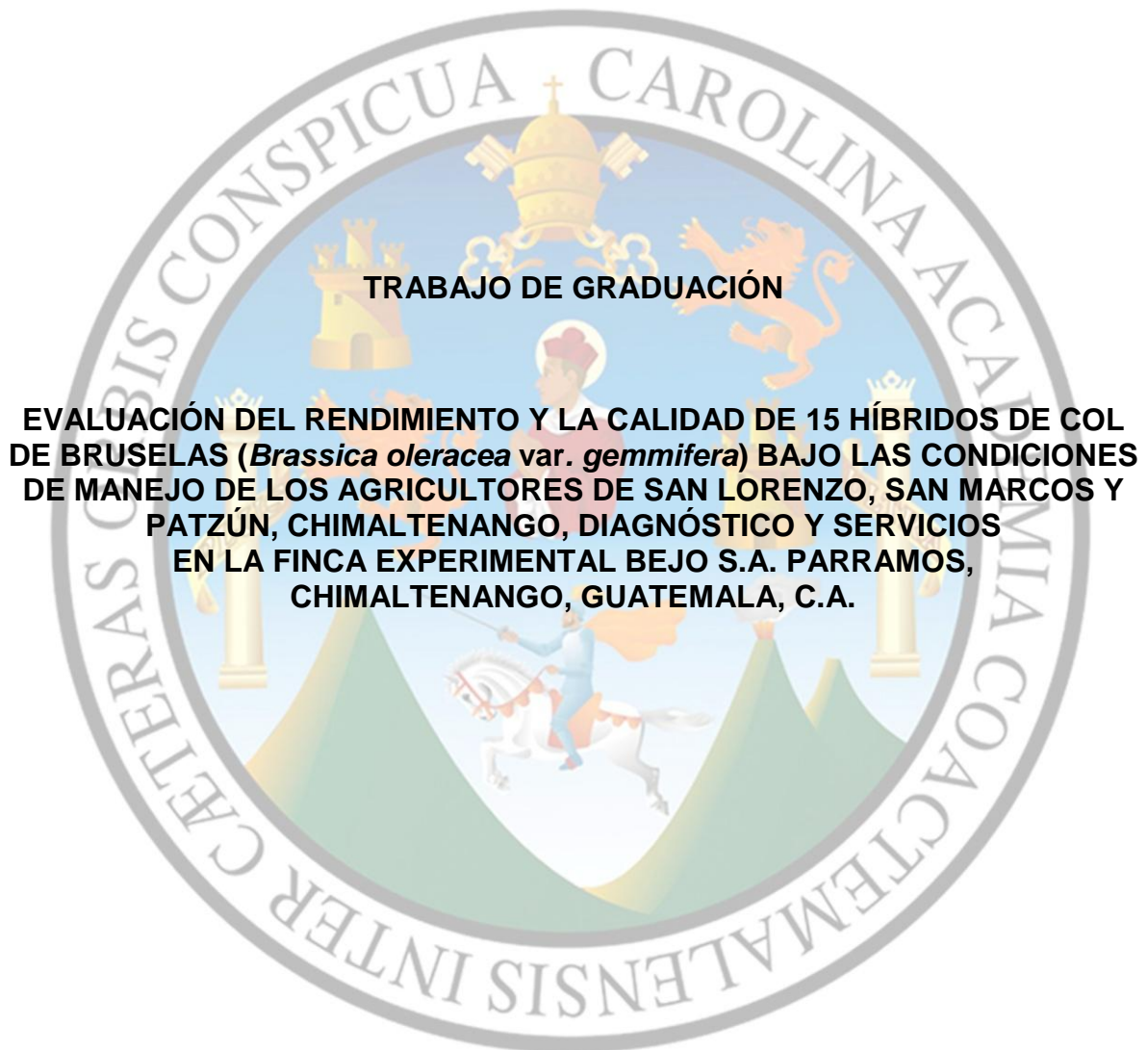


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 15 HÍBRIDOS DE COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) BAJO LAS CONDICIONES DE MANEJO DE LOS AGRICULTORES DE SAN LORENZO, SAN MARCOS Y PATZÚN, CHIMALTENANGO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL BEJO S.A. PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

HAROLDO BENJAMÍN MUCÍA SIPAC

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 15 HÍBRIDOS DE COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) BAJO LAS CONDICIONES DE MANEJO DE LOS AGRICULTORES DE SAN LORENZO, SAN MARCOS Y PATZÚN, CHIMALTENANGO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL BEJO S.A. PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

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

POR

HAROLDO BENJAMÍN MUCÍA SIPAC

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Walfer Yasmany Godoy Santos
VOCAL QUINTO	P. Cont. Neydi Yassmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

Guatemala, noviembre de 2017

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:

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 15 HÍBRIDOS DE COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) BAJO LAS CONDICIONES DE MANEJO DE LOS AGRICULTORES DE SAN LORENZO, SAN MARCOS Y PATZÚN, CHIMALTENANGO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL BEJO S.A. PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado de Licenciado.

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

Atentamente,

HAROLDO BENJAMÍN MUCÍA SIPAC

ACTO QUE DEDICO

A:

MIS PADRES:

Roberto Mucía Chocoj y Fidelia Sipac Xinico, pilares fundamentales en mi vida, quienes con su sabiduría, apoyo e infinito amor me enseñaron a caminar la vida con respeto, dedicación y determinación para cumplir con mis objetivos y superar mis metas.

HERMANOS:

Por el apoyo incondicional en cada momento y etapas en mi vida.

FAMILIARES:

Abuelos Pablo Sipac, Transita Xinico, tíos Sipac Xinico, tíos Mucía Chocoj y a la eterna memoria de mi Abuela Santiago Chocoj, personas que con su apoyo incondicional han forman parte importante de mi vida al día de hoy.

MI PATRIA:

Guatemala, por la oportunidad que nos da a sus hijos de sembrar en sus suelos la semilla del saber y del conocimiento.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS: Por la vida y su infinita misericordia, la cual me ha permitido dar un paso más y estar aquí.

MIS AMIGOS: Por convivir en los momentos de euforia, desaliento y solidaridad teniendo como premisa el valor de la verdadera amistad durante la etapa de nuestra vida universitaria.

A MIS ASESORES: Ing. Agr. M. Sc. Francisco Vásquez Vásquez, Dr. Amílcar Sánchez Pérez, por su valiosa aportación en la formulación del presente trabajo de graduación.

MIS CENTROS DE ESTUDIO Colegio San Bernardino. Patzún, Chimaltenango.
Escuela de Formación Agrícola (EFA) Sololá.
Escuela de Formación Agrícola (EFA) San Marcos.
Facultad de Agronomía de la Tricentenario Universidad de San Carlos de Guatemala.

LA EMPRESA: Bejo Guatemala, a su personal administrativo y de campo especialmente al ingeniero Mainor España y al ingeniero Juan Sánchez por su apoyo en el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado y sus implicaciones.

ÍNDICE GENERAL

	página
RESUMEN	xix
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO PRODUCTIVO REALIZADO EN LA FINCA EXPERIMENTAL BEJO S.A; PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 MARCO REFERENCIAL.....	5
1.3.1 Antecedentes de la finca.....	5
1.3.2 Ubicación geográfica, límites y vías de acceso	5
1.4 METODOLOGIA	7
1.4.1 Fase de gabinete	8
1.4.2 Fase de campo	8
1.5 RESULTADOS.....	8
1.5.1 Diagnóstico biofísico	8
1.5.2 Diagnóstico agroforestal	12
1.5.3 Diagnóstico socioeconómico	17
1.6 CONCLUSIONES	22
1.7 BIBLIOGRAFIA	23
CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 15 HÍBRIDOS DE COL DE BRUSELAS (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>) BAJO LAS CONDICIONES DE MANEJO DE LOS AGRICULTORES DE SAN LORENZO, SAN MARCOS Y PATZÚN, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	25
2.1 PRESENTACIÓN.....	27

2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	29
2.2.1 Col de Bruselas, taxonomía y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico.....	29
2.2.2 Origen y generalidades de la col de Bruselas.	29
2.2.3 Descripción botánica de las Coles de Bruselas.....	30
2.2.4 Características fisiológicas de la col de Bruselas.	34
2.2.5 Propiedades nutritivas.	35
2.2.6 La interacción genotipo – ambiente.....	36
2.2.7 Manejo agronómico del cultivo de la col de Bruselas.	42
2.2.8 Plagas y enfermedades de la col de Bruselas.....	46
2.2.9 Enfermedades de incidencia específica	46
2.2.10 Dinámica comercial de la col de Bruselas	46
2.2.11 Precios de las coles de Bruselas en el mercado europeo	48
2.2.12 Requerimientos mínimos de calidad.....	48
2.2.13 Especificaciones de calidad	49
2.3 MARCO REFERENCIAL	50
2.3.1 Ubicación geográfica	50
2.4 OBJETIVOS.....	54
2.4.1 Objetivo general	54
2.4.2 Objetivos específicos.....	54
2.5 HIPÓTESIS.....	54
2.6 METODOLOGÍA	55
2.6.1 Lugar y época.....	55
2.6.2 Factores a evaluar	55

	página
2.6.3 Descripción de tratamientos	55
2.6.4 Diseño experimental	56
2.6.5 Modelo estadístico	57
2.6.6 Arreglo espacial.	57
2.6.7 Manejo del experimento.....	58
A. Preparación del terreno	58
B. Trazado del terreno	59
C. Siembra.....	59
D. Fertilizaciones	59
E. Riegos	61
F. Control de malezas.....	61
G. Control de plagas y enfermedades	62
H. Cosecha	63
2.6.8 Variables de respuesta	63
2.6.9 Análisis de la Información	66
A. Análisis estadístico	66
B. Análisis de la interacción genotipo - ambiente	67
C. Análisis económico.....	68
2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	69
2.7.1 Variables cualitativas	69
A. Compacidad, forma y color de las pellas	69
2.7.2 Variables cuantitativas	71
A. Localidad de San Lorenzo, San Marcos.....	71
B. Localidad Patzún, Chimaltenango	76

	página
2.7.3 Análisis inter-localidad del rendimiento (kg/ha) de los híbridos de col de Bruselas en estudio.....	81
2.7.4 Comparación del factor localidad	82
2.7.5 Tiempo a cosecha de los híbridos evaluados de col de Bruselas	83
2.7.6 Análisis de la interacción genotipo-ambiente	85
A. Interacción cualitativa.....	87
2.7.7 Análisis de factores ambientales	88
2.7.8 Análisis económico.....	91
2.8 CONCLUSIONES	98
2.9 RECOMENDACIONES.....	100
2.10 BIBLIOGRAFÍA.....	101
2.11 ANEXOS.....	105
2.11.1 Anexo 1. Descripción del manejo del cultivo de la col de Bruselas realizadas por el autor en base a información recopilada en cada zona de evaluación.....	105
2.11.2 Anexo 2. Cuadros de resultados del análisis estadístico y fotografías realizadas.....	108
CAPÍTULO III. SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL BEJO, PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	137
3.1 PRESENTACIÓN	139
3.2 Administración en bodegas.....	140
3.2.1 Objetivos	140
3.2.2 Materiales y métodos	141
3.2.3 Resultados	142
3.2.4 Conclusiones.....	147

3.2.5 Recomendaciones	147
3.3 Manejo agronómico de una parcela del cultivo de la Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)	148
3.3.1 Objetivos	148
3.3.2 Materiales y métodos	148
3.3.3 Resultados	153
3.3.4 Conclusiones	156
3.3.5 Recomendaciones	156
3.4 Manejo agronómico del área de cítricos, vivero forestal, bosque, plantas ornamentales y jardín de plantas medicinales de la finca	157
3.4.1 Objetivos	157
3.4.2 Materiales y métodos	157
3.4.3 Resultados	162
3.4.4 Conclusiones	167
3.4.5 Recomendaciones	167
3.5 Manejo agronómico del cultivo del brócoli (<i>B. oleracea</i> var. <i>italica</i>) y de la coliflor (<i>B. oleracea</i> var. <i>botrytis</i>) en Patzún y Patzicía, Chimaltenango	168
3.5.1 Objetivos	168
3.5.2 Materiales y métodos	168
3.5.3 Resultados	173
3.5.4 Conclusiones	175
3.5.5 Recomendaciones	175
3.6 Control etológico de ronrones (<i>Phyllophaga</i> sp), trips (<i>F. occidentalis</i>) y moscablanca (<i>B. tabaci</i>) empleando botes blancos como trampas y trampas adhesivas de colores	175
3.6.1 Objetivos	176

	página
3.6.2 Materiales y métodos	176
3.6.3 Resultados	179
3.6.4 Conclusiones	180
3.6.5 Recomendaciones	181
3.7 Elaboración de un plano a escala de la finca empleando navegador GPS	181
3.7.1 Objetivo	181
3.7.2 Materiales y métodos	181
3.7.3 Resultados	184
3.7.4 Conclusiones	187
3.7.5 Recomendaciones	187
4. BIBLIOGRAFÍA	188

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Resumen de las características biofísicas que presenta la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango.....	6
Cuadro 2. Resumen de las características de la zona de vida según clasificación de Holdridge	6
Cuadro 3. Estimación del área de cada sección de la finca Bejo, Parramos. 2016.....	11
Cuadro 4. Resumen de las características de la zona de vida de la región.	12
Cuadro 5. Determinación de las características físicas del suelo correspondiente al área de cultivos en la finca para determinar la clasificación por la metodología del USDA según capacidad de uso.	14
Cuadro 6. Análisis FODA para la finca experimental Bejo, Parramos, Chimaltenango en base al diagnóstico realizado en el año 2016.....	19
Cuadro 7. Clasificación taxonómica de la Col de Bruselas.	29
Cuadro 8. Composición nutricional de 100 g de una porción comestible de col de Bruselas.	35
Cuadro 9. Generalidades biofísicas de las localidades en donde se establecieron los ensayos de col de Bruselas.	53
Cuadro 10. Asignación de tratamientos para los ensayos de col de Bruselas, establecidos en las localidades de San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango.	56
Cuadro 11. Fertilizaciones realizadas en la col de Bruselas por el productor de San Lorenzo, San Marcos.	60
Cuadro 12. Fertilizaciones realizadas en la col de Bruselas por el productor en el ensayo de Patzún, Chimaltenango.....	61
Cuadro 13. Programa fitosanitario para el control de enfermedades en la col de Bruselas.	62
Cuadro 14. Programa fitosanitario para el control de plagas en la col de Bruselas.	62
Cuadro 15. Mercado de la col de Bruselas en función del tamaño de la pella de la col de Bruselas.....	64

Cuadro 16. Matriz básica de datos para variables cualitativas del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	70
Cuadro 17. Resumen de las características cualitativas del ensayo de col de Bruselas en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	71
Cuadro 18. Matriz básica de datos para las variables cuantitativas del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos y el resultado del ANDEVA y el grupo al cual pertenece según la comparación de medias de acuerdo al criterio de Fisher (5 %). 2016.....	73
Cuadro 19. Matriz básica de datos para las variables cuantitativas del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango y el resultado del ANDEVA y el grupo al cual pertenece según la comparación de medias de acuerdo al criterio de Fisher (5 %). 2016.....	78
Cuadro 20. Prueba de Fisher (5 %) para el factor localidad y la variable rendimiento de pellas de col de Bruselas en kg/ha. 2016.....	83
Cuadro 21. Comparación del rendimiento (kg/ha) de los tratamientos por localidad que superaron al híbrido testigo Brigyt F1. 2016	87
Cuadro 22. Análisis de presupuestos parciales por hectárea. Ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	92
Cuadro 23. Análisis económico del ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016	93
Cuadro 24. Análisis de dominancia económica del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	94
Cuadro 25. Análisis económico por presupuestos parciales por hectárea. Ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016	95
Cuadro 26. Análisis económico del ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	96
Cuadro 27. Análisis de dominancia económica del ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	97
Cuadro 28A. Descripción del manejo tradicional del cultivo de col de Bruselas en San Lorenzo, San Marcos. 2016	105

Cuadro 29A. Descripción del manejo tradicional del cultivo de col de Bruselas en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	106
Cuadro 30A. Análisis de la varianza para la variable altura de la planta (m) del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	108
Cuadro 31A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable altura de plantas (m) de col de Bruselas del ensayo de San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	108
Cuadro 32A. Análisis de la varianza para la variable distancia entre nudos (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	109
Cuadro 33A. Prueba de Fisher con 5 % de significancia para la variable distancia entre nudos (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	109
Cuadro 34A. Análisis de la varianza para la variable número de pellas por tallo. Ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	110
Cuadro 35A. Prueba de Fisher con 5 % de significancia para la variable número de pellas por tallo para el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	110
Cuadro 36A. Análisis de varianza para la variable altura de la pella (cm) de los híbridos de col de Bruselas, ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	111
Cuadro 37A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable altura de pellas (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	111
Cuadro 38A. Análisis de la varianza para la variable peso de las pellas (g). Ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Maros. 2016.....	112
Cuadro 39A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable peso de la.....	112

Cuadro 40A. Análisis de varianza del rendimiento (kg/ha) de la col de Bruselas para el ensayo de San Lorenzo, San Marcos. 2016	113
Cuadro 41A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para el rendimiento en kg/ha del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	113
Cuadro 42A. Análisis de la varianza para la variable altura de la planta (m) del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	114
Cuadro 43A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para el análisis de la altura de la planta (m). Ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	114
Cuadro 44A. Análisis de la varianza para la variable distancia entre nudos (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	115
Cuadro 45A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable distancia entre nudos (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	115
Cuadro 46A. Análisis de la varianza para la variable número de pellas desarrollados por tallo de los híbridos de col de Bruselas. Ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	116
Cuadro 47A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable número de pellas por tallo del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	116
Cuadro 48A. Análisis de la varianza para la variable altura de la pella (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango.....	117
Cuadro 49A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable altura de pellas (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	117

Cuadro 50A. Análisis de la varianza para la variable peso de la pella (g) de los híbridos de col de Bruselas, ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	118
Cuadro 51A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable peso de las pellas (g). Ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	118
Cuadro 52A. Análisis de la varianza del rendimiento (kg/ha) del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	119
Cuadro 53A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para el rendimiento en kg/ha del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	119
Cuadro 54A. Análisis de la varianza para el rendimiento en kg/ha íter-localidades en evaluación del ensayo de col de Bruselas. 2016.....	120
Cuadro 55A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para el rendimiento en kg/ha íter-localidades de los híbridos de col de Bruselas en estudio. 2016.....	120
Cuadro 56A. Mercado al cual se dirige el híbrido de col de Bruselas función a la altura de la pella (cm) del ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	121
Cuadro 57A. Mercado al cual se dirige el híbrido de col de Bruselas en función a la altura de la pella (cm) del ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	122
Cuadro 58A. Plagas y enfermedades más importantes que se presentaron en el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016.....	123
Cuadro 59A. Plagas y enfermedades más importantes que se presentaron en el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016.....	124
Cuadro 60. Materiales y equipo para la administración de las bodegas de la finca. 2016.....	141

	Página
Cuadro 61. Materiales y equipo para el desarrollo del manejo agronómico de la lechuga. 2016	149
Cuadro 62. Materiales y equipo utilizados en el manejo agronómico de los cítricos, plantas ornamentales, medicinales y plantas medicinales. 2016.....	158
Cuadro 63. Plan de manejo elaborado y empleado para el control de <i>Capnodium citri</i> . 2016	163
Cuadro 64. Plan de fertilización para el cultivo de cítricos de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango. 2016	164
Cuadro 65. Plan de fertilización foliar para el cultivo de cítricos de la finca Bejo, Parramos, Ch. 2016.....	165
Cuadro 66. Materiales y equipo utilizados en el manejo agronómico del cultivo de brócoli y coliflor en Patzún y Patzicía, Chimaltenango. 2016.....	169
Cuadro 67. Materiales y equipo utilizados para el control etológico de plagas en la finca Bejo Parramos. 2016.....	176
Cuadro 68. Materiales y equipo empleado para la elaboración del plano de la finca Bejo Parramos. 2016	182

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Imagen satelital de la finca Bejo, Parramos Chimaltenango.	5
Figura 2. Área de cultivos de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango.....	9
Figura 3. Área del bosque natural, finca Bejo, Parramos Chimaltenango	9
Figura 4. Área de la fundación Melanie Beemsterboer, finca Bejo, Parramos, Chimaltenango.	10
Figura 5. Área de los edificios y áreas vedes, finca Bejo, Parramos, Chimaltenango.....	10
Figura 6. Pellas de col de Bruselas con madurez fisiológica de cosecha.	29
Figura 7. Pellas de col de Bruselas en desarrollo.	31
Figura 8. Caracteres métricos de la pella de la col de Bruselas.....	32
Figura 9. Clasificación de las pellas de col de Bruselas por su forma.....	33
Figura 10. Clasificación de las pellas de la col de Bruselas por su compacidad.....	33
Figura 11. Variaciones cualitativas en las pellas de col de Bruselas. Compacidad, forma y color.....	37
Figura 12. Algunas características métricas en la col de Bruselas.....	38
Figura 13. Ilustración de algunos elementos ambientales que intervienen en la expresión fenotípica de los cultivos.	39
Figura 14. Tipos de interacción genotipo por ambiente que pueden darse en la evaluación de variedades o híbridos en más de un ambiente.....	41
Figura 15. Parcelas de col de Bruselas en evaluación. A la izquierda parcela ubicada en Patzún, Chimaltenango. A la derecha parcela ubicada en San Lorenzo, San Marcos.	42
Figura 16. Kilogramos exportados de col de Bruselas hasta el año 2006.....	47
Figura 17. Exportaciones de Guatemala de col de Bruselas en miles de U.S. \$.	48
Figura 18. Municipio de San Lorenzo, San Marcos, Guatemala.	51
Figura 19. Municipio de Patzún, Chimaltenango, Guatemala.	52
Figura 20. Arreglo espacial del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos.	58
Figura 21. Distribución espacial del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango.	58

	Página
Figura 22. Ejemplo del rendimiento de una variedad A, B y C para la interpretación de la interacción genotipo ambiente.	67
Figura 23. Comportamiento varietal resultante de los rendimientos de la variedad A, B y C.	68
Figura 24. Disposición de los híbridos evaluados de col de Bruselas en orden descendente en función al rendimiento (kg/ha) reportado. 2016	76
Figura 25. Híbridos de col de Bruselas en orden descendente en función a al rendimiento en kg/ha. Patzún, Chimaltenango. 2016	81
Figura 26. Comparación del rendimiento promedio (kg/ha) de las localidades de San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango. 2016	82
Figura 27. Rendimiento experimental de las parcelas de col de Bruselas en kg/ha de las dos localidades estudiadas. 2016	83
Figura 28. Comportamiento en días a cosecha de los híbridos de col de Bruselas en estudio, localidad San Lorenzo, San Marcos. 2016	84
Figura 29. Comportamiento en días a cosecha de los híbridos de col de Bruselas en estudio, localidad Patzún, Chimaltenango. 2016	85
Figura 30. Interacción genotipo-ambiente de los híbridos de col de Bruselas en estudio en los ambientes estudiados. 2016	86
Figura 31A. Pellas del híbrido Brigyt F1 de compacidad "Densa" y con Tip-Born, 2016.....	125
Figura 32A. Pellas del híbrido Octia F1de compacidad "Muy denso", 2016.....	125
Figura 33A. Pellas del híbrido Sofia F1 de compacidad "Media", 2016.	125
Figura 34A. Pellas del híbrido Steadia F1 de compacidad "Laxa", 2016.	125
Figura 35A. Pellas del híbrido Victoria F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	126
Figura 36A. Pellas del híbrido Dagan F1 con compacidad " Muy denso", 2016.	126
Figura 37A. Pellas del híbrido Compact F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	126
Figura 38A. Pellas del híbrido Marte F1 de compacidad "Denso", 2016.....	126
Figura 39A. Pellas del híbrido Speedia F1 de compacidad "Denso a Muy denso", 2016.....	127
Figura 40A. Pellas del híbrido AS 345 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.....	127

Página

Figura 41A. Pellas del híbrido AS 348 F1 de compacidad "Medio", 2016.	127
Figura 42A. Pellas del híbrido AS 349 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	128
Figura 43A. Pellas del híbrido AS 358 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	128
Figura 44A. Pellas del híbrido AS 359 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	128
Figura 45A. Pellas del híbrido AS 362 F1 de compacidad "Denso", 2016.	128
Figura 46A. Pellas del híbrido Brigyt F1 de densidad "Muy denso", 2016.....	129
Figura 47A. Pellas del híbrido Octia F1 de compacidad "Denso", 2016.....	129
Figura 48A. Pellas del híbrido Sofia F1 de compacidad "Medio", 2016.....	129
Figura 49A. Pellas del híbrido Steadia F1 de compacidad "Laxo", 2016.....	130
Figura 50A. Pellas de híbrido Victoria F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	130
Figura 51A. Pellas del híbrido Dagan F1 de compacidad "Denso", 2016.....	130
Figura 52A. Pellas del híbrido Compact F1 de compacidad "Denso", 2016.....	131
Figura 53A. Pellas del híbrido Marte F1 de compacidad "Denso", 2016.	131
Figura 54A. Pellas del híbrido Speedia F1 de compacidad "Denso", 2016.	131
Figura 55A. Pella del híbrido AS 345 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	131
Figura 56A. Pellas del híbrido AS 348 F1 de compacidad "Denso", 2016.	132
Figura 57A. Pellas del híbrido AS 349 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	132
Figura 58A. Pellas del híbrido AS 358 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	132
Figura 59A. Pella del híbrido AS 359 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.	133
Figura 60A. Pellas del híbrido AS 362 F1 de compacidad "Medio", 2016.	133
Figura 61A. Daño en pellas por infección de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> en los ensayos de col de Bruselas, 2016.	133
Figura 62A. Presencia de <i>Leptophobia aripa</i> en el ensayo de col de Bruselas Patzún, Chimaltenango, 2016.	134
Figura 63A. Daños causados por hongos del suelo en los ensayos de col de Bruselas, 2016.	134
Figura 64A. Presencia de <i>Brevicoryne brassicae</i> en los ensayos de col de Bruselas, 2016.	134
Figura 65A. Daños causados por <i>Plutella xylostella</i> en las pellas de la col de Bruselas, 2016.	135

	Página
Figura 66A. Síntomas de quemadura interna (Tip-Born) en las pellas del ensayo de col de Bruselas, 2016.	135
Figura 67A. Síntomas de <i>Phoma lingam</i> en los tallos de la planta de col de Bruselas. Ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos, 2016.....	135
Figura 68. Administración de la bodega temporal de días de campo. 2016	142
Figura 69. Organización de las bodegas de equipo y herramientas. 2016	144
Figura 70. Recubrimiento con pintura blanca la estantería de agroquímicos. 2016.....	145
Figura 71. Descripción grafica de la organización del estante de agroquímicos de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango. 2016.....	146
Figura 72. Desmalezado y control de plagas y enfermedades en la parcela de lechugas. 2016.....	153
Figura 73. Control etológico con platos de color y trampas adhesivas del insecto trips en la parcela de lechugas. 2016	153
Figura 74. Riego por aspersión de la parcela y lechugas listas para la cosecha. 2016	154
Figura 75. Distribución espacial de los platos y color usados como trampas dentro de la parcela de lechugas. 2016	154
Figura 76. Eficiencia del color del plato empleado como trampa para el insecto trips . 2016.....	155
Figura 77. Pilonos de pino. A la izquierda, estado inicial y a la derecha estado final de los pilonos. 2016	162
Figura 78. Poda de las plantas de limón y su fertilización con Blaukorn classic. 2016	162
Figura 79. Presencia de <i>Capnodium citri</i> en la plantación de limones y aplicación de una mezcla de fungicida más un insecticida más un fertilizante foliar.	163
Figura 80. Frutos y hojas sanas, libres de hongos fitopatógenos y cosecha de los frutos de limón. 2016	166
Figura 81. Estado inicial y final del jardín de plantas medicinales. 2016	166
Figura 82. Preparación del terreno y transplante de pilonos de brócoli y coliflor. Patzún, Chimaltenango. 2016.....	173
Figura 83. Fertilización de la parcela de coliflor y brócoli. Patzún, Chimaltenango. 2016.....	173

	Página
Figura 84. Control de plagas y enfermedades en la parcela de brócoli y coliflor. 2016.....	174
Figura 85. Inflorescencia de brócoli y coliflor listos para ser cosechados. 2016	174
Figura 86. Cosecha y comercialización de una parcela de coliflor en Patzún, Chimaltenango. 2016	174
Figura 87. Control etológico de adultos de gallina ciega. 2016	179
Figura 88. Elaboración de las trampas adhesivas para el control de trips y mosca blanca. 2016.....	180
Figura 89. Combinación entre trampas adhesivas y trampas para ronrones distribuidas estratégicamente por toda la finca. 2016	180
Figura 90. Ortofoto de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango. 2016	185
Figura 91. Plano del área de cultivos de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango. 2016	186

RESUMEN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el diagnóstico se dio el inicio de la fase de reconocimiento de la finca experimental Bejo S.A; que se encuentra en Parramos, Chimaltenango con el objetivo de conocer la situación actual bajo las cuales se desarrollaban las actividades productivas. Esta fase se desarrolló a través de la recopilación de información, como fuentes primarias se realizaron entrevistas y así mismo se emplearon fuentes secundarias como documentaciones.

La finca cuenta con las instalaciones apropiadas para la producción de pilones de hortalizas bajo condiciones de invernadero, cuenta con un ambiente agradable de trabajo y personal con experiencia para desarrollar cada actividad requerida en cada proceso de producción y de investigación de las parcelas experimentales en sus diferentes cultivos.

El trabajo de investigación se desarrolló en el cultivo de la col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) en dos regiones importantes de cultivo en el país, específicamente en San Lorenzo, municipio del departamento de San Marcos y en Patzún, municipio del departamento de Chimaltenango, con el objetivo de evaluar el rendimiento y la calidad de 15 híbridos experimentales de col de Bruselas (*B. oleracea* var. *gemmifera*) y determinar de esta forma los nuevos materiales genéticos que cumplan con las exigencias en cuanto a calidad del producto pero sin dejar de lado el rendimiento, teniendo como referencia al híbrido Brigyt F1 y tomando en cuenta la interacción del genotipo y el ambiente para definir de esta forma cual o cuales híbridos pueden ser introducidos al mercado de semillas como una nueva alternativa para la producción de esta crucífera.

Como resultados de la investigación, en San Lorenzo, San Marcos el mejor híbrido para el mercado nacional es Sofia F1 ya que presenta pellas con una altura promedio de 4.14 cm y un rendimiento de 29,872.73 kg/ha características que la definen como ideal para este mercado. Para el mercado de exportación el híbrido AS 359 F1 presentó pellas con una altura promedio de 3.35 cm y 23,233.39 kg/ha características que la definen como ideal para este mercado.

En Patzún, Chimaltenango el mejor híbrido para el mercado nacional es Sofia F1 ya que presenta pellas con una altura promedio de 3.94 cm y un rendimiento de 43,188.63 kg/ha características que la definen como ideal para este mercado. Para el mercado de exportación el híbrido AS 349 F1 presentó pellas con una altura promedio de 3.25 cm y 32,616.93 kg/ha características que la definen como ideal para este mercado.

Como parte de los servicios se realizaron actividades de manejo agronómico de parcelas de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) y Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) en los municipios de Patzún y Patzicía, Chimaltenango siendo estas dos regiones importantes en la producción de estas crucíferas para el mercado de exportación. En la finca, se desarrolló el manejo agronómico de una parcela de lechugas (*Lactuca sativa*), árboles frutales, plantas medicinales, ornamentales, vivero forestal y así mismo el control etológico de plagas importantes en la finca como la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), trips (*Frankliniella occidentalis*), ronrones (*Phyllophaga* sp) a través del empleo de trampas adhesivas de colores y botes blancos con agua.



1.1 PRESENTACIÓN

El diagnóstico de la finca se realizó con la finalidad de conocer y comprender el entorno de trabajo. La información obtenida sirvió para identificar debilidades y oportunidades para contribuir así a la mejora o implantar nuevas ideas al sistema de producción, entendiendo que los sistemas agrícolas a nivel empresarial se integran por una serie de elementos relacionados íntegramente para lograr la funcionalidad del sistema productivo.

En los aspectos biofísicos, comprende arreglos espaciales que contribuyen a la producción, algunos ejemplos son las cortinas rompevientos y cercas vivas, entre otras, todo previamente diseñado y establecidos estratégicamente, basado en las características propias del lugar donde se desarrolla la actividad productiva, sin embargo se debe mencionar deficiencias en la infraestructura de la finca específicamente las de uso agrícola como lo son la bodega de herramientas, la bodega de insumos químicos y la bodega temporal de días de campo, así como en la pilonera. Una vez identificadas las deficiencias se procedió a elaborar la propuesta de servicios que se desarrollaron durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Con el propósito de dejar un documento fiable y de valor aplicado, se realizó el trabajo en base a observaciones especialmente enfocados a ventajas competitivas y limitaciones de la finca a fin lograr la implementación de los diseños y de servicios propuestos. Quedando entonces a criterio de los dirigentes la decisión de tomar en consideración las sugerencias desarrolladas en este documento.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Conocer y describir el estado actual de la finca en el cual se desarrollan las actividades productivas.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Describir el estado biofísico de la finca, el cual comprende el clima, determinar el área, el uso de la tierra, recursos naturales e infraestructura.
2. Realizar una descripción del componente agrícola y forestal de la finca.
3. Describir el impacto socioeconómico de la finca en la localidad de Parramos Chimaltenango.

1.3 MARCO REFERENCIAL

1.3.1 Antecedentes de la finca

Bejo Guatemala se constituye legalmente en 1992 y se inicia el proceso de expansión con la adquisición de una finca en Parramos, Chimaltenango para establecer parcelas experimentales y el desarrollo de los días de campo para la promoción de nuevas variedades o híbridos de hortalizas. Los pioneros del proceso de desarrollo de la empresa de semillas en el área cubierta por Bejo Guatemala son Ger Beemsterboer de Bejo Zaden y Mainor España de Bejo Guatemala.

1.3.2 Ubicación geográfica, límites y vías de acceso

La finca experimental Bejo, Parramos, Chimaltenango; está localizada sobre el kilómetro 62.8 de la carretera 7 que conduce de la Antigua Guatemala a Parramos, Chimaltenango. El rango altitudinal de la finca va desde los 1,744 m s.n.m. – 1,760 m s.n.m. Su localización geográfica es en la latitud $14^{\circ}37'13.47''$ Norte; longitud $90^{\circ}47'11.60''$ Oeste. En la figura 1 se muestra la imagen satelital de la finca. Las características climáticas de la región en donde se localiza la finca Bejo se describen a continuación:



Fuente: Google Earth, 2016.

Figura 1. Imagen satelital de la finca Bejo, Parramos Chimaltenango.

Las vías de acceso a la finca son dos, en ambas es posible el acceso con vehículo, aunque es importante mencionar que la vía más conocida y empleada es la que se

encuentra sobre sobre el kilómetro 62.8 de la carretera que conduce de Antigua Guatemala a Parramos, Chimaltenango. La otra vía de acceso se encuentra ubicada a un costado de la finca Agroverde S.A. la cual es posible el acceso en vehículo solo hasta la finca Bejo. En el cuadro 1 y cuadro 2 se resumen las características biofísicas de la finca.

Cuadro 1. Resumen de las características biofísicas que presenta la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango.

Área de la finca	8.232 ha
Zona de vida	Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB)
Distancia de la finca a la carretera principal	1000 m
Rango altitudinal de la finca	1,744 m s.n.m.– 1,760 m s.n.m.
% máximo de pendiente	4.4 %

Fuente: elaboración propia, 2016.

Cuadro 2. Resumen de las características de la zona de vida según clasificación de Holdridge

Características de la zona de vida: Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB)
<ul style="list-style-type: none"> ▶ PP min: 728.1 mm ▶ PP max: 1507.8 mm ▶ PP prom: 1,118 mm ▶ T. min: 1.9 °C ▶ T. max: 22.9 °C ▶ Clima: lluvias frecuentes de mayo a noviembre ▶ Relieve: Terrenos planos. ▶ Especies vegetales indicadoras: <i>Quercus spp.</i>, <i>Pinus pseudostrobus</i>, <i>Pinus montezumae</i>, <i>Juniperus comitana</i>, <i>Alnus jorullensis</i>, <i>Ostrya spp.</i>, <i>Carpinus spp.</i>, <i>Prunus capulli</i>, <i>Arbutus xalapensis</i>

Fuente: Cruz, JR De La., 1982.

A. Clima

Ecológicamente según el mapa de zonas de vida elaborado por De La Cruz, basado en el sistema de clasificación de Holdridge, la finca Bejo, ubicada en Parramos, Chimaltenango se encuentra dentro de la zona de vida denominada Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB). La mayor parte de su topografía es plana y se utiliza mucho para actividades agrícolas. La altura varía de 1,500 m s.n.m. a 2,400 m s.n.m. Presenta una biotemperatura que oscila entre los 15 °C y 23 °C.

B. Humedad relativa

Para el área de Parramos, Chimaltenango se ha registrado una humedad relativa promedio anual de 78 %

C. Vientos

La velocidad promedio del viento es de 25 km/h entre los meses de enero a junio y un promedio de 14 km/h entre junio y diciembre.

D. Topografía

Plana, dedicada a cultivos agrícolas. Sin embargo, las áreas accidentadas están cubiertas por vegetación silvestre y bosque.

1.4 METODOLOGIA

Para la realización del diagnóstico se trabajó, se observó y se hizo un recorrido por la finca, la metodología seguida fue:

1.4.1 Fase de gabinete

En esta fase se recabo la información básica de la finca Bejo, la información se recolecto a través de entrevistas a personal de dicha institución, así también se hizo uso de fuentes secundarias.

1.4.2 Fase de campo

A. Observación

Esta técnica se aplicó a través de un reconocimiento del área de la finca, para reconocer el área de trabajo y tener un panorama general del entorno a la finca. Con el recorrido fue posible reconocer las posibles fortalezas y debilidades, que más adelante, a través del trabajo se concretan estas observaciones.

B. Entrevistas

Las entrevistas se realizaron principalmente a encargados de área, por ejemplo, al encargado de la bodega de herramientas agrícolas, encargado de la pilonera, encargado de bodega de productos químicos y al caporal de la finca.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Diagnóstico biofísico

Este diagnóstico permitió tener un panorama general de la finca, permitiendo conocer aspectos como el área, su distribución espacial, recursos naturales, aspectos topográficos, edáficos y climáticos.

Con la ayuda de un navegador GPS los softwares Google Earth, Global Mapper, Free Map Tools y ortofotos, se obtuvieron imágenes satelitales y se estimó el área de la finca. En este diagnóstico se describe la estructura de la finca Bejo, es decir, sus componentes, así como sus delimitaciones naturales o manejadas. Según Juan Sánchez,

administrador de la finca; ésta se encuentra dividida en tres sectores: área de cultivo, bosque y una fundación, de acuerdo a la estimación realizada con softwares específicos se obtuvieron los siguientes resultados:

En la figura 2 se muestra la imagen satelital para la mejor apreciación de la finca y sus características biofísicas.

La finca Bejo, Parramos colinda al norte con la finca Chuito, al sur con San Luis Pueblo Nuevo, al este con la granja Toledo y al oeste con la finca Las Carretas.



Fuente: elaborado en base a Google Earth, 2016.

Figura 2. Área de cultivos de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango



Fuente: elaborado en base a Google Earth, 2016.

Figura 3. Área del bosque natural, finca Bejo, Parramos Chimaltenango



Fuente: Elaborado en base a Google Earth, 2016.

Figura 4. Área de la fundación Melanie Beemsterboer, finca Bejo, Parramos, Chimaltenango.



Fuente: elaborado en base a Google Earth, 2016.

Figura 5. Área de los edificios y áreas vedes, finca Bejo, Parramos, Chimaltenango.

En el cuadro 3 se muestra el área estimada de la finca Bejo, Parramos para el cual fue necesario emplear un navegador GPS y ortofotos para tener una mejor precisión en las mediciones de áreas.

Cuadro 3. Estimación del área de cada sección de la finca Bejo, Parramos. 2016

No.	Nombre	Área (ha)	Área (mz)
1	Área de cultivos	4.5	6.43
2	Bosque	2.6	3.71
3	Fundación	1.15	1.41
4	Edificios y áreas verdes	0.76	1.64
TOTAL		9.01	12.9

Fuente: elaboración propia, 2016.

El área de cultivos está organizada o dividida en dos secciones mayores, Bejo 1 y Bejo 2; el área correspondiente a Bejo 1 está conformada a su vez por tres subsecciones, llamados lado A, lado B y lado C. Cada uno de estos lados están separados por calles de grama San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*) que varían en dimensión en cuanto al ancho de las mismas. Cada lado (A, B y C) está conformado de mesas de cultivos, estas están enumeradas del uno (1) al catorce (14) en los lados A y B; en el lado C va del siete (7) al quince (15). En la sección Bejo 2, el área está conformada de cuatro mesas que varían en dimensiones, estas mesas pueden llegar hasta los 138 m de largo y variar en cuanto al ancho de las mismas teniendo valores medios de 24 m.

Cabe mencionar que dentro de la finca se tiene una calle para la circulación de vehículos la cual funciona como un periférico ya que básicamente está por toda la orilla del área de cultivos, la cual conecta la fundación con el resto de la finca.

En lo que a la fundación se refiere, esta área se encuentra donada en calidad de usufructo por Bejo, Guatemala. La función de esta fundación es dar capacitaciones a niños que comprenden edades entre los 13 años y 15 años en el ámbito de la agronomía a fin de darles las herramientas teóricos-prácticos para que ellos cumplan con la función de extensionistas y transmitir sus conocimientos obtenidos en el proceso a los miembros de su familia y comunidades. La fundación Melanie Beemsterboer tiene capacidad para 15 estudiantes por promoción, una promoción de estudiantes se capacita durante seis meses, es decir, en un año se tienen dos promociones; un semestre se invierte por promoción.

Dentro de la infraestructura de la finca, se tienen una bodega de materiales, equipo y herramientas usadas en las diferentes actividades productivas. Así mismo se tiene una bodega de insumos agroquímicos, esta bodega es de dimensiones pequeñas que, al observarlo por dentro definitivamente el espacio de trabajo dentro de ella es muy reducido, hay poca ventilación e intercambio gaseoso y no cuenta con un extintor considerando que dentro de ésta bodega se manipulan sustancias volátiles. Además de esto, se observó que en la misma bodega están los productos sólidos, líquidos y polvos y muy poco organizados por lo que en este sentido faltaría que mejorar respecto a las buenas prácticas de uso y almacenamiento de agroquímicos. En el cuadro 4 se muestran las características de la zona de vida.

Cuadro 4. Resumen de las características de la zona de vida de la región.

Características de la zona de vida: Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical
<ul style="list-style-type: none"> ▶ PP min: 728.1 mm ▶ PP max: 1507.8 mm ▶ PP prom: 1,118 mm ▶ T. min: 1.9 °C ▶ T. max: 22.9 °C ▶ Clima: lluvias frecuentes de mayo a noviembre ▶ Relieve: Terrenos planos. ▶ Especies vegetales arbóreas: Cedro (<i>Cedrela odorata</i>), Pino (<i>Pinus sp</i>), Ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>), llamo (<i>Populus sp</i>), Gravilea (<i>Grevillea robusta</i>), Aguacatales (<i>Persea americana</i>), Cafetos (<i>Coffea arabica</i>), Casuarinas (<i>Casuarina sp</i>), Eucaliptos (<i>Eucalyptus sp</i>)

Fuente: Unidad de planificación geográfica y gestión de riesgo. Atlas temático de la república de Guatemala (2005)

1.5.2 Diagnóstico agroforestal

Éste diagnóstico permitió entender el contexto de trabajo de la finca y tener una idea sobre los procesos de la producción agrícola de la misma, así mismo permitió

conocer la biodiversidad de especies con las que cuenta la finca, para ello se realizó lo siguiente:

De acuerdo a la entrevista realizada al caporal de la finca, Marcelino Choc, él manifestó que por su experiencia en el campo, considera un problema actual en todos los cultivos de la finca la larva, que vulgarmente le llaman arrocillo o fungus gnat (*Bradysia difformis*). Ésta larva se alimenta de la raíz o de los cotiledones de las semillas. Don Marcelino indicó que para las aplicaciones preventivas utilizan un insecticida granulado llamado Brusko ® 2.5 GR (Chlorpyrifos), el cual se aplica sobre la superficie del terreno sin enterrarla y como medida de erradicación utilizan Lorsban ® 48 EC (Chlorpyrifos) con una dosis de 25 ml/16 l de solución en plantas recién trasplantadas y en plantas fenológicamente más avanzadas se aplica una dosis de 50 ml/16 l de solución.

Además, el entrevistado mencionó también que otra plaga importante que ataca a los cultivos es el trips (*Frankliniella occidentalis*) sin embargo en el año 2016 no se tuvieron tantos problemas como en otros años, por lo que no se han empleado trampas para trips (*F. occidentalis*) y tampoco para la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Para el control del trips se utiliza una mezcla de Mesurol ® 20 SC (Methiocarb) y Bralic ® (extracto de ajo), este último es un producto que provoca que el insecto salga de donde se oculta (follaje y flores) y al momento que de éstos hagan contacto con dicho producto haga efecto y mueran.

Así mismo Juan Sánchez resalta la importancia del uso de correctores del pH a momento de preparar las soluciones a aplicar ya que las aguas de la finca son duras, esto significa que las aguas tienen altas concentraciones de sales de magnesio, carbonatos y bicarbonatos. El producto utilizado para corregir el pH es Phase I ®

De acuerdo al mapa de clasificación taxonómica de suelos (primera aproximación) de la república de Guatemala la finca se encuentra en una zona en donde el suelo es de origen volcánico, clasificación que denomina a estos suelos como Andisoles. En el cuadro cinco se resume las características del suelo de la finca.

Cuadro 5. Determinación de las características físicas del suelo correspondiente al área de cultivos en la finca para determinar la clasificación por la metodología del USDA según capacidad de uso.

Clasificación taxonómica del suelo.	Andisol.
Profundidad de análisis	0 m - 1 m
Profundidad efectiva	0.80 m
Textura	Franco – arenoso
Pendiente	5.6 %
Pedregosidad	Ninguna
Composición del perfil de suelo	Presencia de horizontes, A y leve presencia de horizonte B
Tipo de cobertura	Cultivos anuales
Aptitud de uso	Sin limitaciones
Clasificación USDA	Clase II

Fuete: elaborado en base a Tobías, H; Salguero, M. 2014

Tobías, H; Salguero, M. (2014) hacen una descripción breve de las características de un suelo clase II de acuerdo a clasificación de tierras por capacidad de uso según la metodología del USDA, la cual se resume a continuación:

Características Clase II:

- Profundidad del suelo: profundo, de 50 cm a más de 90 cm.
- Textura: poco finas o levemente gruesas, como: arcillo arenoso, franco arcilloso limoso, franco arenoso o arena franca.
- Permeabilidad: permeables (2.4 cm/h - 6 cm/h)
- Pendiente: pueden tener hasta el 8% de pendiente general en el mismo plano. No debe exceder del 4 % en declives irregulares.
- Relieve: inclinados u ondulados.

- Estructura: migajosa, en bloques o bloques sub angulares.
- Erosión: de ligera a moderada
- Erosión laminar en surcos.
- Drenaje: la escorrentía del drenaje externo está compuesta por corrientes perennes, intermitentes y efímeras, predominando las segundas. El peligro de inundación es ocasional e infrecuente, con duración no mayor de 72 h.
- Zona de restricción: no existente

Las tierras de la clase II tienen algunas limitaciones y que requieren moderadas prácticas de conservación. Los suelos en la clase II requieren prácticas de manejo, incluyendo prácticas de conservación para prevenir el deterioro o para mejorar las relaciones agua-aire, cuando los suelos son cultivados. Las limitaciones son pocas y las prácticas son fáciles de aplicar. Las tierras pueden ser usadas para cultivos agronómicos, pastos, pastoreo y extensivo, lotes de bosques o vida silvestre y cubierta. (Tobías, H; Salguero, M. 2014)

De acuerdo a Tobías, H; Salguero, M. (2014) las limitaciones de los terrenos de la clase II pueden incluir los siguientes, solos o combinados.

- Pendientes suaves
- Susceptibilidad moderada a la erosión por el agua o por el viento o efectos adversos moderados causados por la erosión pasada
- Profundidad menor que la de un suelo ideal
- Contenido de sal o sodio moderado, fácilmente corregible, pero con probabilidades de que vuelva a aparecer
- Daños ocasionales por inundaciones
- Humedad corregible por drenaje, pero existiendo limitaciones permanentes en forma moderada
- Limitaciones ligeras de clima, en el uso y trabajo del suelo.

Las tierras de esta clase pueden requerir algunos sistemas especiales de cultivos, conservaciones, prácticas de conservación de ingeniería, control del agua, o métodos de laboreo cuando son usados para cultivos agronómicos. Por ejemplo, suelos profundos de esta clase, con pendientes moderadas, sujetos a moderada erosión, cuando son cultivados necesitarán una de las siguientes prácticas, o la combinación de dos o más cultivos en faja; cultivos en contorno; rotación de cultivos que incluyen pastos y legumbres; manejo del agua “emposada”; cobertura de abonos verdes; “mulching”; fertilizantes; encalado; y estiércol. Las combinaciones exactas de prácticas varían de lugar a lugar, dependiendo de las características del suelo, del clima local y del sistema de cultivo. (Tobías, H; Salguero, M. 2014)

En entrevista a don Dolores Buch, encargado de la pilonera de la finca coincide en su opinión sobre el principal problema que actualmente se tiene tanto a nivel de campo como en invernadero. Don Dolores menciona que han tenido pérdidas de lotes completos en pilones de chile pimiento debido al ataque de la larva *Bradysia difformis* comúnmente referida como fungus gnat, menciona que esta larva se alimenta de la raíz de los pilones provocando así la muerte de la planta ya que estas no son capaces de regenerar sus raicillas. Menciona que no tienen problemas de mosca blanca dentro del invernadero ya que emplean trampas de color amarillo, lo que se conoce como el control etológico de plagas. Resalta también que están teniendo problemas con los pilones de chile ya que se han observado manchas foliares en los mismos, desconociendo la causa, se manejan varias hipótesis; una de ellas es que puede deberse a la alta concentración de cloro utilizado para la desinfección de las bandejas, ya que utilizan 1.25 l de cloro en 200 l de agua. Una segunda hipótesis manejada es que la semilla puede estar contaminada con un patógeno, en este caso los encargados ya se encuentran trabajando en ello. Una tercera hipótesis que se maneja es la del posible daño de la larva fungus gnat la cual se alimenta de las raíces del pilón provocando un mal desarrollo de los mismos.

Para los riegos de los cultivos, la finca cuenta con dos pozos mecánicos y un tanque de captación, los pozos erogán un caudal 230 gal/min (14.5 l/s) con una fuerza de trabajo de 30 HP. Los sistemas empelados para el riego de los cultivos son el de aspersión y el de goteo que muchas veces se combinan en un mismo ciclo de cultivo a

campo abierto. La finca cuenta con un pequeño vivero forestal en donde se tienen plantas de pino y ciprés principalmente y especies de ornamentación.

La finca cuenta con un bosque natural de 2.6 ha, dentro de las especies que conforman el bosque se encuentran principalmente:

- Álamo (*Populus sp*)
- Casuarinas (*Casuarina sp*)
- Cedro (*Cedrela odorata*)
- Cipreses (*Cupressus lusitanica*)
- Eucaliptos (*Eucalyptus sp*)
- Gravileas (*Grevillea robusta*)
- Jacarandas (*Jacaranda mimosifolia*)
- Pinos (*Pinus sp*)

1.5.3 Diagnóstico socioeconómico

Bejo Guatemala es una organización lucrativa dedicada a la venta de semillas de hortalizas así como a la experimentación agrícola respecto a temas de evaluación en nuevas variedades e híbridos para introducirlos al mercado de semillas, para tales fines cuenta con fincas en diferentes regiones del país.

En la finca Bejo Parramos, actualmente existen 45 personas laborando, el número de trabajadores aumenta durante los días de campo ya que se contrata más personal para las actividades a nivel de campo y para la atención a los visitantes, de esta forma la finca genera más de 80 empleos directos. Los trabajadores temporales, según Berner Pérez son contratados para los días de campo que generalmente se desarrollan a finales de febrero a principios de marzo. Pasados los días de campo este personal se retira y generalmente son contratados de nuevo al siguiente año. Los trabajadores tanto temporales como en planilla se benefician o gozan del salario mínimo que la ley demanda para actividades agrícolas, así mismo hacen pago del seguro social, IRTRA y reciben además los benéficos de ley para empleados.

1.5.3.1 Principales productos

Para la finca es de mucha importancia los días de campo ya que de esta manera se promocionan cada uno de sus productos, en este caso variedades e híbridos de hortalizas. Los días de campo por lo general se desarrollan durante la última semana de febrero y a principios de marzo.

Dentro de los principales cultivos en sus diferentes variedades en los que la finca desarrolla su actividad productiva son:

- Acelgas (*Beta vulgaris* var. *vulgaris*)
- Apios (*Apium graveolens*)
- Brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*)
- Cebollas (*Allium cepa*)
- Cebollines (*Allium fistulosum*)
- Chiles (*Capsicum sp*)
- Cilantro (*Coriandrum sativum*)
- Col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*)
- Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)
- Espárragos (*Asparagus officinalis*)
- Espinacas (*Spinacea oleracea*)
- Lechugas (*Lactuca sativa*)
- Pepinos (*Cucumis sativus*)
- Perejil (*Petroselinum crispum*)
- Puerros (*Allium porrum*)
- Rábanos (*Raphanus sativus*)
- Radicchio (*Cichorium intybus*)
- Remolachas (*Beta vulgaris*)
- Repollos (*Brassica oleracea* var. *capitata*)
- Tomate (*Solanum lycopersicum*)
- Zanahorias (*Daucus carota*)

Según Berner Pérez trabajador de la finca, la mayoría de estos trabajadores son indígenas hablantes del idioma kakchikel, estas personas son en su mayoría de aldeas del municipio de Parramos. Las edades de los trabajadores comprenden un rango de entre los 18 años hasta los 64 años los cuales la mayoría son casados. Cabe mencionar que estos trabajadores son graduados a nivel de diversificado, bachillerato así también personas que solo cursaron el nivel básico o menos.

Además de trabajadores de campo la finca cuenta con guardianes, ingenieros agrónomos, técnicos agrícolas así como cocineras temporales contratadas para los días de campo. De esta forma se puede percibir el impacto de la finca al desarrollo económico directo e indirecto del municipio de Parramos. Directos a través de la creación de empleos, contribuyendo así a mejorar las condiciones de vida sus familias e indirectos como proveedor del insumo semilla para el agricultor, dado al apoyo y aceptación de practicantes de perito agrónomo como a epesistas de ingeniería agrícola de diferentes universidades, estos muchas veces pagan pensión, lo que representa un beneficio indirecto para las comunidades aledañas a la finca. Bejo, cuenta con personal especializado en las distintas áreas del campo agrícola, esto contribuye a que se tenga continuamente la generación de tecnología en la producción de semillas y contribuyendo así con el sector agrícola del país. El análisis FODA se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis FODA para la finca experimental Bejo, Parramos, Chimaltenango en base al diagnóstico realizado en el año 2016

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Los suelos de la finca son profundos y fértiles y sin limitaciones (clase II; metodología del USDA) lo que da a la finca una ventaja competitiva para el desarrollo de los cultivos. • La capacidad económica de la finca permite la implementación de nuevas tecnologías en el corto y mediano 	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidad de obtener ingresos al inscribir el bosque al programa PINPET (programa de incentivos para poseedores de pequeñas extensiones de tierra con vocación forestal o Agroforestal). • La oportunidad que ofrece el administrador de implementar nuevas

<p>plazo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe disposición de los directivos y trabajadores de la finca para implementar las recomendaciones que contribuyan al crecimiento de la finca. • La finca reconocida a nivel nacional como internacional lo que permite una mayor aceptación de sus productos. • Recarga hídrica de aguas subterráneas por el bosque en la finca. • Regeneración natural del bosque sin intervención humana. • Conservación del suelo. • Los arboles de mayor tamaño representan una barrera rompe vientos y una barrera física contra posibles fitopatógenos que se dispersan por el viento. • Biodiversidad en el sistema. 	<p>ideas a fin de enriquecer el sistema productivo de la finca.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El aporte que puede llegar a generar el analista para enriquecer los sistemas de la finca en base a los hallazgos encontrados en el diagnóstico del lugar. • La finca cuenta con mucha área de bosque por lo que cumple la función de protección de la biodiversidad y zonas de recarga hídrica. • La capacidad económica de la finca para implementar innovaciones en el corto plazo y mediano plazo.
<p>DEBILIDADES</p>	<p>AMENAZAS</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Poca organización en bodegas de herramientas e implementos agrícolas así como en bodega de productos químicos. • No se tiene una producción y comercialización constante de los 	<ul style="list-style-type: none"> • No se cuenta con un rodolubio para la desinfección de los neumáticos de los vehículos que ingresan a la finca. • No existe un proceso de desinfección de personas en la entrada de la finca la implementación de éste contribuirá

<p>productos industrializados, no se tiene una participación en el mercado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El acceso a la finca en invierno para los visitantes y trabajadores puede ser un poco dificultoso debido al que el camino es de terracería. • Los arcos para los microtúneles son de poca vida útil por lo que puede representar un gasto económico frecuente. • El acceso al bosque es muy angosto especialmente cuando se ingresa en grupos. 	<p>a mejorar el plan de inocuidad de los cultivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de trampas de color en la entrada de la pilonera que eviten la entrada de insectos vectores de enfermedades. • Altas incidencias de plagas como el trips y enfermedades como TSWV (<i>Tomate Spot While Virus</i>) las cuales podría acabar por completamente con los cultivos. • Nuevas restricciones en el uso de productos químicos para el control de plagas y enfermedades. • En los días de campo, debido a la alta afluencia de personas dentro de la finca pueden ser un vector de agentes fitopatógenos que puedan representar el inoculo inicial. • Incendios forestales.
--	--


Fuente: elaboración propia, 2016.

1.6 CONCLUSIONES

1. Los cultivos en la finca se desarrollan bajo un clima templado lo cual favorece a la adaptabilidad de la mayoría de los cultivos hortícolas, cuenta con un área total de 9.01 ha, las cuales están distribuidas en 4.5 ha para cultivos, 2.6 ha ocupados por el bosque, 1.15 ha de la fundación y 0.76 ha en el área de edificios y áreas verdes. El uso actual de la tierra es de agricultura intensiva, se está aprovechando muy bien la potencialidad de los suelos.
2. Los suelos son de clase II (USDA) ya que cumple con características que esta metodología establece, cuenta con barreras naturales como cercas vivas, barreras rompevientos lo cual hace de la finca un sistema dinámico e integrado ya que son componentes importantes en la prevención de enfermedades.
3. La finca tiene un gran impacto positivo en la sociedad de Parramos a través de la generación de más de 80 empleos, lo cual repercute en el desarrollo de una comunidad además de contribuir al agro de Guatemala.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Bejo Guatemala. 2013. Historia de Bejo en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 11 mar. 2017. Disponible en <http://bejosamen.de/gt/sobre-nosotros/historia-de-bejo-en-guatemala.aspx>
2. De la Cruz, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2017. Meteorología; zonas climáticas, mesetas y altiplanos (en línea). Guatemala. Consultado 1 jun. 2016. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/zonas%20climaticas.htm>
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, Guatemala). 2005. Atlas temático de la república de Guatemala, actualización 2005. Guatemala. (PDF).
5. Martínez, V. 2006. Manual de ecología general. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 64 p.
6. Tobías, H; Salguero, M. 2014. Manual de manejo y conservación de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 40 p.

Yo  Rolando Bernal
 TESIS DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
 FAUSAC
 REVISIÓN



CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 15 HÍBRIDOS DE COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) BAJO LAS CONDICIONES DE MANEJO DE LOS AGRICULTORES DE SAN LORENZO, SAN MARCOS Y PATZÚN, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

RESEARCH

EVALUATION OF THE YIELD AND QUALITY OF 15 HYBRIDS OF BRUSSELS SPROUTS UNDER THE MANAGEMENT CONDITIONS OF THE FARMERS OF SAN LORENZO, SAN MARCOS AND PATZÚN, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

Guatemala es un país que produce y exporta una diversidad importante de productos y subproductos hortícolas; dentro de este marco el cultivo de la col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) es una hortaliza que ha estado teniendo en los últimos años un impulso considerable especialmente en las exportaciones a mercados como Los Estados Unidos y Europa lo que refleja un crecimiento en la demanda por lo que para el país representa una alternativa y una oportunidad en la producción agrícola.

La col de Bruselas es un cultivo no tradicional cultivado principalmente en zonas de clima frío, principalmente en el altiplano central y occidental del país, en el año 2002 de acuerdo al ministerio de economía, tuvo una baja importante en las exportaciones, registrando para el año 2002 un volumen exportado de 197,717 kg que en términos económicos es equivalente a U.S. \$. 11,363.00 teniendo un deceso importante en el año 2003; año para el cual se registró una exportación de 4,097 kg valorados en U.S. \$. 1,821 pero que sin embargo, la col de Bruselas a partir del año 2004 la tasa de exportación ascendió y los precios en el mercado internacional se comportan con una tendencia importante en el incremento por lo que en los últimos años es una de las hortalizas que ha tomado un impulso considerable sobre todo en la exportación especialmente a países como, Estados Unidos, Rusia, Alemania, Japón, Francia y Países Bajos.

La investigación de los quince híbridos de col de Bruselas se desarrolló para evaluar el comportamiento agronómico por efectos del clima, suelo y manejo en las regiones de San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango para definir los mejores híbridos para ser introducidos al mercado como nuevas alternativas para la producción de este cultivo.

Como resultado de la evaluación en el municipio de San Lorenzo, San Marcos se determinó que el híbrido Sofia F1 es el mejor en cuanto a rendimiento y calidad para el mercado local y el híbrido AS 359 F1 es el que cumplió con los estándares de calidad requeridos por el mercado de exportación. Para la localidad de Patzún, Chimaltenango el híbrido Sofia F1 se definió como la mejor dada las características de la pella y rendimiento

de la planta para el mercado local y para el mercado de exportación el mejor híbrido fue AS 349 F1 dadas las características de las pellas ideales para este segmento de mercado.

El proyecto de investigación, como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se ejecutó en el año 2016 con el apoyo técnico y financiero de la empresa Bejo S.A; así como con el apoyo de los agricultores de cada región en donde se establecieron los ensayos de col de Bruselas.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Col de Bruselas, taxonomía y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico.

La col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) es una hortaliza de invierno que se adapta bien a condiciones de climas fríos, húmedos y lluviosos. Es una planta anual que posee un tallo que desarrolla entre 1 m y 1.4 m de altura del cual se originan hojas anchas y de las axilas de las hojas y del tallo, se forman yemas que desarrollan a pequeñas coecitas (producto comestible) parecidas a repollos en miniatura de 2.5 cm de diámetro y de 20 g a 40 g de peso. (Zamora, E. 2016)

En el cuadro 7 se muestra la clasificación taxonómica de esta planta y en la figura 6 se muestran las pellas de la col de Bruselas.

Cuadro 7. Clasificación taxonómica de la Col de Bruselas.

Taxonomía.	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Brassicaceae
Género:	<i>Brassica</i>
Especie:	<i>B. oleracea</i> L.
Variedad:	<i>gemmifera</i>

Fuente: Zenker; Jonathan Carl, 1885.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 6. Pellas de col de Bruselas con madurez fisiológica de cosecha.

2.2.2 Origen y generalidades de la col de Bruselas.

Este cultivo se inició hace más de un siglo en Bélgica, cerca de Bruselas, razón por la que se les otorgó el nombre de esta ciudad. (Sánchez, G; Iezzi, A. 2010)

La producción de col de Bruselas es para el mercado de exportación y en menor escala para el consumo local. En Guatemala, el municipio de San Lorenzo, San Marcos es

el principal productor de col de Bruselas, siendo la temporada mayo a febrero la más importante. En San Lorenzo, San Marcos anualmente se llegan a establecer cerca de 70 ha de col de Bruselas con un rendimiento medio de 25,770 kg/ha (25 quintales/cuerda de 441 m²). (Barrios, A. 2016)

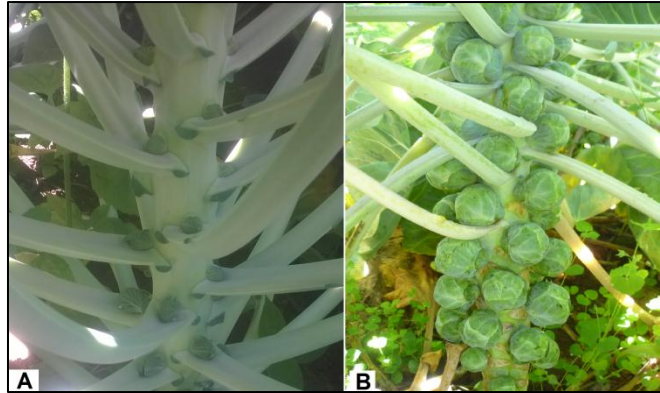
A nivel nacional, se tienen antecedentes que San Lorenzo, San Marcos es el principal productor de col de Bruselas, especialmente las comunidades de Santa Rosa, Pachán, El Porvenir, Corinto, Cerro grande, Pancoché y La Ciénaga; todas aldeas del municipio de San Lorenzo, seguido por Piedra Grande, Tuchilupe, Tulelen, aldeas del municipio de Comitancillo, San Marcos. En las aldeas citadas anteriormente del municipio de Comitancillo aproximadamente se establecen anualmente 22 ha. (Ramírez, A. 2016)

En Patzún Chimaltenango, principalmente en sus aldeas se dedican al cultivo de la col de Bruselas, estas aldeas son Las Camelias, Chinimachicaj, Panimaquin, Chipiacul y El Sitio. (Cujcuj, E. 2016)

2.2.3 Descripción botánica de las Coles de Bruselas

La col de Bruselas (*B. oleracea* var. *gemmifera*) es una hortaliza de se adapta bien al clima frío, es una planta anual, presenta un tallo no ramificado que desarrolla entre 1m y 1.4 m de altura según la variedad o híbrido del cual se originan los pecíolos largos, de limbos redondeados, verde oscuro y la textura de la hoja es ligeramente rugosa, de las axilas de estas se desarrollan las yemas o pellas sincrónicamente a lo largo del tallo (figura 7), parecidos a repollos en miniatura de hasta 5 cm de diámetro y de 20 g a 40 g de peso, los cogollos empiezan formándose en la parte inferior del tallo y sucesivamente van desarrollándose en la parte superior. Dichas pellas son el producto comercial y comestible de este cultivo. (Quintero J. 1986)

De acuerdo a Quintero, J. (1986) cada tallo puede producir de 1.1 kg a 1.4 kg (2.4 lb a 3.1 lb), no obstante para un rendimiento comercial adecuado se considera suficiente obtener aproximadamente 2 lb por tallo. En el segundo año del ciclo se suele producir la floración. Es muy parecida a la que se produce en las otras coles.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 7. A. Pellas de col de Bruselas en desarrollo.
B. Pellas listas para ser cosechadas.

De acuerdo a la International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1990) en su publicación *Descriptors for Brassica and Raphanus*, las crucíferas en general presentan variaciones fenotípicas o morfológicas, dentro de las más importantes se pueden mencionar:

A. Hojas

Para la determinación y caracterización de las coles respecto a esta característica existe una categoría por forma, las cuales son: Elíptica, ovalada ancha, redonda, elíptica transversal ancha y abovada. A continuación se muestra la descripción gráfica de cada una de estas. (IBPGR, 1990)

a. Color de la hoja externa

De acuerdo al a IBPGR (1990) el color externo de la hoja se categoriza en dos posibles colores:

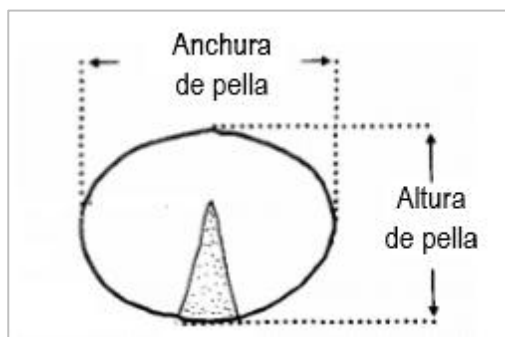
- Verde claro
- Verde oscuro

B. Pella o repollo

La IBPGR (1990) considera las siguientes características métricas en las pellas de col de Bruselas:

- Altura de la pella (medido en cm)
- Anchura de la pella (medido en cm)

En la figura 8 se muestra la descripción gráfica de estos parámetros:



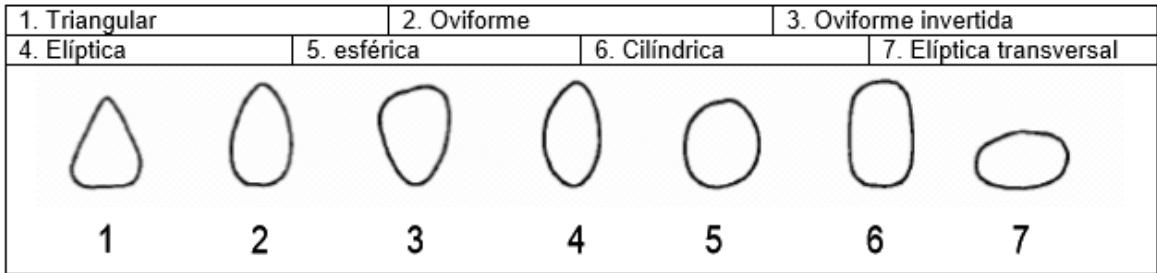
Fuente: IBPGR, 1990.

Figura 8. Caracteres métricos de la pella de la col de Bruselas.

a. Forma de la sección longitudinal.

La IBPGR (1990) para la caracterización de la forma de la cabeza, yema, pella o repollo de las coles existen parámetros gráficos las cuales se muestran en la figura 9.

- Triangular
- Oviforme
- Oviforme invertida
- Elíptica
- Esférica
- Cilíndrica
- Elíptica transversal



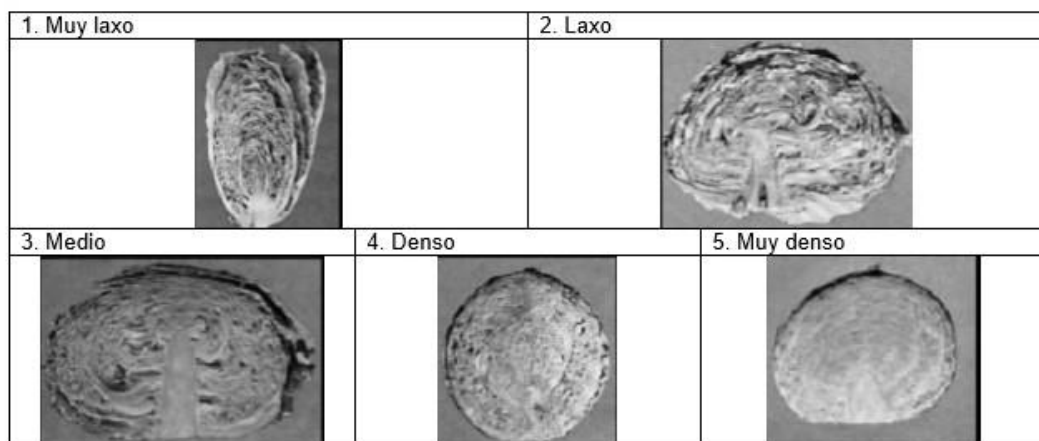
Fuente: IBPGR, 1990.

Figura 9. Clasificación de las pellas de col de Bruselas por su forma.

b. Densidad

La densidad, compactación o compacidad de las hojas que conforman la pella es otro factor de suma importancia ya que esta define en parte a calidad de las coles. Para ello existe una clasificación que la IBPGR (1990) propone. En la figura 10 se muestra la categorización por densidad.

- Muy laxo
- Laxo
- Medio
- Denso
- Muy denso



Fuente: IBPGR, 1990.

Figura 10. Clasificación de las pellas de la col de Bruselas por su compacidad.

C. Época de madurez de cosecha.

Como en todos las variedades o híbridos de cultivos agrícolas es importante determinar la época y tiempo desde la siembra o trasplante a la cosecha, para ello la IBPGR (1990) establece cinco categorías de tiempo, sin embargo cabe resaltar que no especifica un número de días para establecerse en una categoría u otra. La categorización es como sigue:

- Muy temprana
- Temprana
- Medio
- Tardía
- Muy tarde

Existen muchas variedades de coles de Bruselas que atienden a su tamaño, sabor, color y época de recolección. Se clasifican en dos grupos, según se trate de variedades estándar o híbridas. Las variedades estándar, aunque producen pellas más grandes y de mejor sabor, han sido reemplazadas híbridos, que son más uniformes y de mayor conservación en poscosecha. (Zamora, E. 2016)

Zamora, E. (2016) dice que según la época de recolección se encuentran los siguientes tipos:

- Precoces: se recolectan antes de 150 días tras la siembra.
- Intermedios: se recogen a los 150 días y 180 días.
- Tardíos: se cosechan después de 180 días tras su siembra.

2.2.4 Características fisiológicas de la col de Bruselas.

Se pueden distinguir dos períodos o fases desde el punto de vista agronómico: Fase vegetativa: se produce el crecimiento y formación de hojas y una vez ocurre esto, se inicia la formación de los cogollos laterales a lo largo del tallo. El tiempo que se tarde este cultivo forma las hojas depende de la variedad o híbrido. Fase reproductiva: Es la emisión del escapo floral, generalmente ocurre en el segundo año. (Zamora, E. 2016)

2.2.5 Propiedades nutritivas.

Zamora, E. (2016) detalla que la col de Bruselas es una verdura que tiene un gran valor dietético debido a su baja cantidad en grasa y rica en calcio, potasio, proteínas y es fuente de las vitaminas A y C. Se consumen en fresco o se congelan para un consumo posterior, resalta que el consumo de la col de Bruselas puede reducir el riesgo de contraer el cáncer de mama y de próstata. En el cuadro 8 se observan los niveles nutricionales de la col de Bruselas.

Cuadro 8. Composición nutricional de 100 g de una porción comestible de col de Bruselas.

Nutriente	Valor
Agua (%)	86
Energía (kcal)	43
Proteínas	3.4
Grasa (g)	0.3
Carbohidratos (g)	9
Fibra (g)	1.5
Ca (mg)	42
P (mg)	69
Fe (mg)	1.4
Na (mg)	25
K (mg)	389
Vitamina A (UI)	883
Tiamina (mg)	0.14
Riboflavina (mg)	0.09
Niacina (mg)	0.75
Ácido ascórbico (mg)	85
Vitamina B6 (mg)	0.22

Fuente: Haytowitz y Mattheews (1984) citado por Zamora (2016).

2.2.6 La interacción genotipo – ambiente

Vallejo, F; Edgar, E. (2002) Dicen que el constante crecimiento de la población mundial y la creciente demanda de alimentos de calidad para sostenerla han hecho que se haga necesario disponer de alimentos y materias primas industrializables en mayor cantidad por unidad de área cultivable y sin dejar de lado el desarrollo de la calidad de los cultivos, por ello el fitomejoramiento de los cultivos toma un rol importante en el desarrollo de variedades e híbridos para satisfacer estas demandas.

Vázquez, F. (2014) Resalta que en el mejoramiento genético de las plantas se persiguen dos objetivos: el rendimiento y la calidad de las cosechas. Esto para satisfacer la demanda de quienes hacen producir las plantas así como de quienes los consumen a fin de lograr un ajuste cada vez mejor entre las características de la especie vegetal y las necesidades que se deben satisfacer.

El fitomejoramiento dicen Franco Alirio y Edgar Estrada (2002), es el arte y la ciencia de alterar o modificar la herencia genética de las plantas para obtener cultivares (variedades o híbridos) mejorados genéticamente, adaptados a condiciones específicas, de mayores rendimientos económicos y de mejor calidad que las variedades nativas. Los mismos autores indican que la expresión final del fenotipo (F) de los diferentes caracteres depende del genotipo (G), del ambiente y de la interacción genotipo por ambiente.

Camarena, F. (*et al*). 2014. dice que a consecuencia de la globalización y el Tratado de Libre Comercio (TLC) se exige una mejor competitividad de los cultivos, ya que el cultivo mejorado puede contribuir a la sostenibilidad del sistema de producción a través de la adaptación a los nuevos requerimientos ambientales, a la cambiante y creciente demanda del mercado de consumo. Para ello es trascendental el desarrollo de nuevas variedades o híbridos con características tales como la alta capacidad de producción y eficiencia en el uso de energía, eficiencia a niveles razonables de fertilización, resistencia a plagas y enfermedades que contribuyan a minimizar el uso de plaguicidas, menor sensibilidad a condiciones ambientales desfavorables, que sean genéticamente homogéneas y de apariencia uniforme.

A. Características métricas

Para Welsh, cita Vásquez, F. (2014), la variación genética la dividen dos categorías que son: la herencia cuantitativa y la herencia cualitativa. La cual toma gran relevancia en el trabajo de investigación bajo el cual se ha desarrollado la presente tesis ya que en el cultivo de la col de Bruselas son importantes tanto las características cualitativas como lo son las cuantitativas en la evaluación de la productividad y calidad del producto comercial, tanto para el mercado nacional como para el mercado extranjero o de exportación.

B. La herencia cualitativa

Los caracteres de herencia cualitativa en el cultivo de la col de Bruselas están definidos por características como la compacidad o densidad de la pella, la forma de la pella, el color interno como externo de las pellas principalmente. En el análisis de este tipo de herencia es posible separar los individuos respecto a una o varias características de una forma categórica en clases bien diferenciadas como se ha mencionado (figura 11). Este tipo de herencia, tiene la característica de estar definido por un par o pocos pares de genes y que también el ambiente casi no influye o afecta su expresión. (Vásquez, F. 2014)



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 11. Variaciones cualitativas en las pellas de col de Bruselas. Compacidad, forma y color.

C. Herencia cuantitativa

Vásquez, F. (2014) En el fitomejoramiento para la evaluación objetiva de las variedades o híbridos desarrollados es importante evaluar caracteres de forma

cuantitativa, estos caracteres son denominados caracteres métricos o poligénicos. En el caso de las coles de Bruselas, existen características como la productividad, tamaño de la pella, peso de la pella, número de nudos por planta, distancia entre nudos y altura de la planta, principalmente, características que se analizan en la investigación.

Camarena, F. (2014) Dice que el mejoramiento genético que más interesa al hombre es el de los caracteres cuantitativos, estas características tienen las siguientes cualidades:

- Son determinados por muchos genes.
- Los genes que gobiernan los caracteres métricos son de efecto aditivo.
- El efecto de un solo gen es pequeño en comparación al efecto total.
- Son altamente influenciados por el ambiente.

Además de estos; para Vásquez, F. (2014) otra cualidad de los caracteres cuantitativos es que el fenotipo presenta una distribución normal estadística.

Según la definición de Mariotti 1986, el fenotipo es la forma en que se expresa el genotipo, de esta forma conceptualizamos que el genotipo se medirá o cuantificará a través del fenotipo, que generalmente será enfocado al producto comercial de interés, una flor, fruto, raíz, hojas, inflorescencia o como en este caso, las yemas o pellas de la col de Bruselas. En la figura 12 se ejemplifican dos características importantes, como lo son la distancia entre nudos y la altura de la pella.



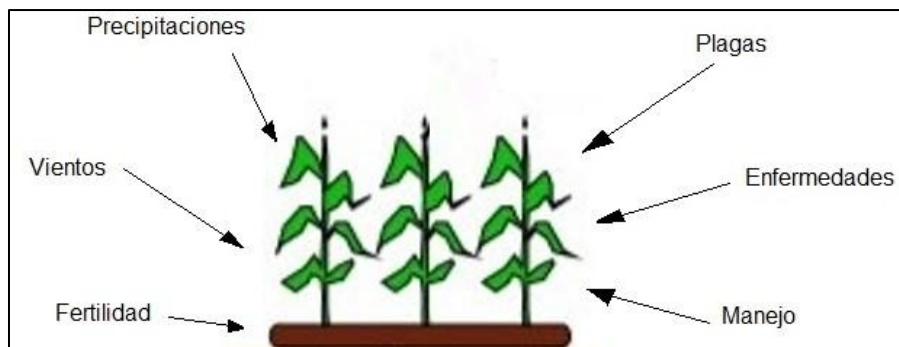
Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 12. Algunas características métricas en la col de Bruselas.
A. Distancia entre nudos. B. Altura de la pella.

Se debe tener en claro que en la evaluación de nuevas variedades o híbridos de los diferentes cultivos se dan variaciones en la expresión del fenotipo, debido a dos tipos de variaciones, la variación debido al ambiente y la variación debido al genotipo principalmente en los caracteres métricos, esto por el efecto de la interacción con el ambiente en el cual se desarrolla la planta. Sin embargo también se dan variaciones genéticas, las fuentes de estas variaciones pueden ser por segregación y recombinación, hibridación interespecífica, poliploidía y mutaciones naturales o artificiales menciona Vásquez, F. (2014)

En la evaluación de nuevos cultivares se deben tomar muy en cuenta las diferencias fenotípicas entre las variedades o híbridos, que pueden ser parecidas pero no iguales ya que se dan variaciones debido al ambiente (Vásquez, F. 2014)

Como se puede notar, los factores ambientales y genéticos que afectan el desarrollo de la investigación agrícola, entonces, la expresión fenotípica que observamos en una determinada planta se ve afectada por el ambiente que lo rodea, dentro de estos elementos ambientales se puede mencionar: la fertilidad del suelo, profundidad de la capa fértil del suelo, precipitaciones, viento, temperatura, altura respecto al nivel del mar, el efecto de plagas, efecto de enfermedades, etc. (Camarena, F. 2014). En la figura 13 se ilustran algunos de los elementos bióticos y abióticos del ambiente que rodea al individuo:



Fuente: Vásquez, F., 2014.

Figura 13. Ilustración de algunos elementos ambientales que intervienen en la expresión fenotípica de los cultivos.

En este caso una variedad o híbrido de un cultivo en particular, elementos que intervienen en la forma en que éste se desarrolla, sin embargo cabe mencionar que

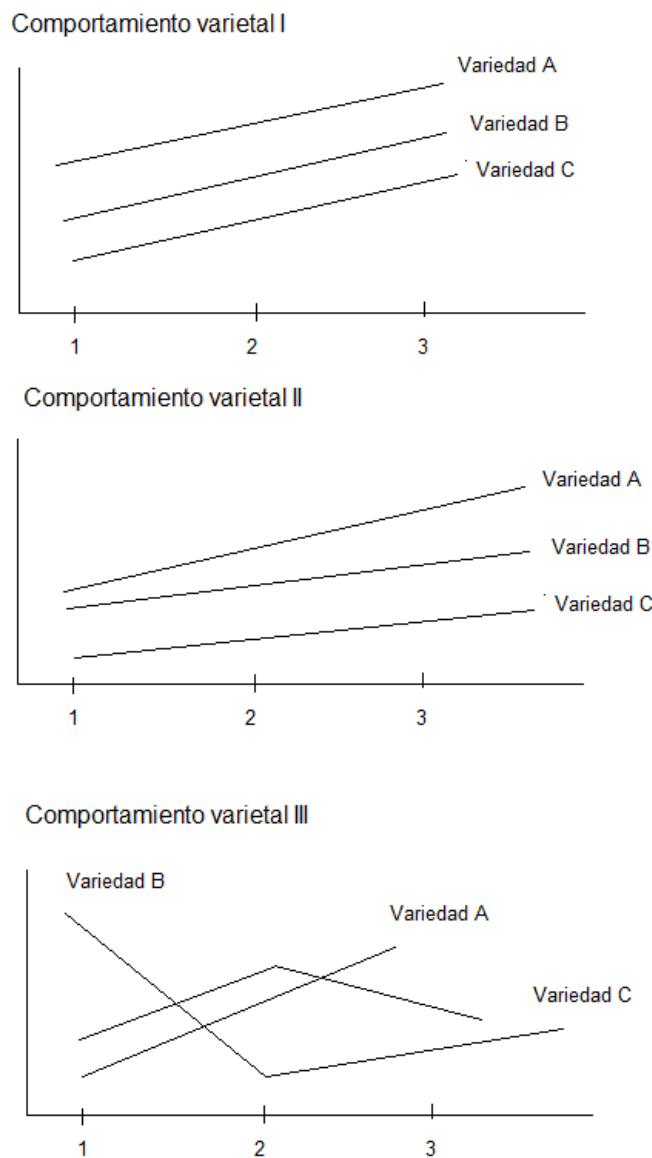
existen otros, tales como la sombra de árboles, nevadas, radiación solar, temperatura del aire, humedad relativa, fotoperiodo, composición atmosférica, presencia de malezas, preparación del terreno, pendiente del terreno, anegación del suelo, etc.

Las variaciones debido al genotipo o las hereditarias están determinadas por el genoma del individuo. Vásquez cita que Welsh, 1981, indica que en teoría cualquier variación en los sistemas biológicos puede ser categorizado en hereditarias y ambientales. La interacción del genotipo por el ambiente reduce la asociación entre los valores genotípicos y fenotípicos el cual obliga a los fitomejoradores a considerar la adaptabilidad de los materiales. (Vallejo, F; Estrada, E. 2002)

De acuerdo Vallejo, F; Estrada, E. (2002), existen tres posibilidades cuando se estudia la interacción del genotipo y el ambiente, estas son:

- a. Que no se presente interacción genotipo por ambiente o si diera no es estadísticamente significativo (comportamiento varietal I)
- b. La interacción del genotipo por el ambiente sea estadísticamente significativa pero que no produce cambios en el orden de mérito de los genotipos, evaluados en diferentes ambientes. Esta interacción sería de tipo cuantitativo o de escala. (comportamiento varietal II)
- c. Que la interacción del genotipo por el ambiente es tan significativa que produce cambios en el orden jerárquico de los genotipos, estudiados en diferentes ambientes. Este tipo de interacción es de tipo cualitativo y da complicaciones al fitomejorador pudiéndolo obligar a liberar dos o más variedades o híbridos específicamente adaptados a distintos ambientes (comportamiento varietal III)

En la figura 14 se muestra de forma gráfica estas tres posibilidades de interacción genotipo ambiente.



Fuente: Vallejo F; Estrada E., 2002.

Figura 14. Tipos de interacción genotipo por ambiente que pueden darse en la evaluación de variedades o híbridos en más de un ambiente.

Teniendo como base estos principios, se evaluaron los híbridos de col de Bruselas bajo el análisis de la interacción del genotipo y el ambiente considerando que la investigación se ha realizado en dos localidades de características edafoclimáticas diferentes del país, como lo son San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango.

2.2.7 Manejo agronómico del cultivo de la col de Bruselas.

A. Temperaturas

Martínez, J. (2016) dice que ésta crucífera es muy adaptable y resistente a las bajas temperaturas, se adapta muy bien a partir de los 1,800 m s.n.m. pero que el clima ideal es el de los superiores a los 2,000 m s.n.m. Galicia, C. (1999) menciona que con precipitaciones entre 1,000 mm y 1,500 mm anuales son muy favorables para el desarrollo de este cultivo.

La col de Bruselas es un cultivo que requiere para su mejor desarrollo regiones húmedas y frías en el rango de 14 °C a 16 °C (Zamora, E. 2016), la col de Bruselas está considerada dentro de las cultivos que resisten muy bajas temperaturas, hasta -6 °C en campo (figura 15).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 15. Parcelas de col de Bruselas en evaluación. A la izquierda parcela ubicada en Patzún, Chimaltenango. A la derecha parcela ubicada en San Lorenzo, San Marcos.

B. Suelos

Quintero J. (1986) indica que es conveniente establecer la plantación en terrenos en donde reciba luz directa y en suelos de textura franco arenoso, que hayan sido bien abonados con estiércol o compost y labrados a una profundidad de 25 cm a 30 cm para un buen desarrollo radicular. El mismo autor menciona que a veces se suele incorporar como abono orgánico gallinaza, en la proporción de 20,000 kg/ha. Este cultivo necesita suelos con un pH de 6 a 6.5; la productividad se reduce si el pH es menor a 6, esto porque la

planta no tolera suelos de pH ácidos. De preferencia los suelos deben estar libres de *Plasmodiophora brassicae* y suelos en donde se halla practicado la rotación de cultivos.

En el caso de que el suelo sea pobre en cal, será bueno hacer la siembra después de una enmienda con una fuente de cal.

C. Siembra

Las densidades de siembra que podrían emplearse son 50 cm x 60 cm; 60 cm x 60 cm; 60 cm x 70 cm esto para que le entre bien la luz del sol a la plantación y se lleve a cabo eficientemente el proceso de fotosíntesis y así mismo se aproveche el área de cultivo. (Martínez, J. 2016).

Es importante considerar que en el cultivo de la col de Bruselas, los marcos más pequeños dan yemas más pequeñas, que se utilizan para conserva o congeladas. (Quintero, J. 1986).

Las coles de Bruselas en Guatemala pueden sembrarse en épocas donde las temperaturas descienden, la temporada de cultivo de esta crucífera comienza al inicio de las lluvias, en el mes de mayo, con la preparación de los pilones, la preparación del suelo con programación para aprovechar la ventana de mercado que se da en el mes de noviembre para el tradicional fiambre en el caso del mercado nacional o para su exportación en congelado como producto pre cosido. (Martínez, J. 2016).

En la pilonera, en bandejas de plástico o duroport se coloca la semilla de la col de Bruselas a una profundidad aproximada a 1 cm y se cubre con el sustrato, este debe tener una buena humedad, pero sin exceder. Las fertilizaciones en esta etapa se basan en fuentes de fosforo para el desarrollo del sistema radicular de las plántulas y una semana antes la fertilización se emplea un fertilizante de formula completa. Los pilones deben trasplantarse a los 30 días o más tarde a los 40 días, para entonces el pilón habrá de tener de 4 hojas a 6 hojas bien formadas y una altura de 15 cm a 20 cm. Inmediatamente después de efectuar la siembra directa se recomienda realizar un riego. Se cosecha

aproximadamente a los 90 días después del trasplante dependiendo de las condiciones climáticas y variedad o híbrido. (Martínez, J. 2016).

D. Fertilización

Zamora, E. (2016) Menciona que si no se cuenta con un sistema de riego, se debe fertilizar durante la época lluviosa, debido a que los fertilizantes necesitan disolverse en la solución del suelo para ser aprovechados por la planta. La primera aplicación de fertilizante mineral se practica a los 30 días o 35 días después del trasplante, este fertilizante debe ser fuente importante de nitrógeno (N) y fósforo (P_2O_5), como el 20-20-0; a los 70 días o 75 días después del trasplante se fertiliza con una fórmula completa como el 15-15-15; y para la tercera aplicación aplicar una fuente importantes de Potasio (K_2O) como el Cloruro de potasio, KCl (60 % K_2O), Nitrato de potasio, KNO_3 (13 % N, 46 % K_2O). Masabni, J. (2010) menciona que se debe tener presente que cuando se inicie la formación de los cogollos en la col de Bruselas se deben cortar las aportaciones de fuentes nitrogenadas para que éstos compacten bien, el potasio tiene gran importancia en la formación de coles firmes. De esta forma se obtendrán cogollos firmes, compactos y de buen tamaño. Igualmente, la falta de boro en las coles de Bruselas puede provocar clorosis en las hojas y suberización en los tallos.

En todas las etapas fenológicas de desarrollo se recomienda la fertilización con fuentes de fósforo y potasio, es importante considerar no utilizar fertilizantes ricos en nitrógeno en la etapa de formación de las pellas ya que como indica Quintero, J. (1986) se podrían obtener coles de Bruselas con crecimiento desproporcionado y con pellas poco firmes o de mala compactación. A los 12 días o 15 días de la plantación se da una labor de desmalezado seguida de un riego y de la aportación de abonos fosforados; como fuentes de fósforo (P_2O_5) se puede emplear: fosfato monoamónico (MAP), $NH_4H_2PO_4$ (11 % N, 52 % P_2O_5), fosfato diamónico (DAP) ($(NH_4)_2HPO_4$ (18 % N, 48 % P_2O_5), triple súper fosfato $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ (46 % P_2O_5 , 14 % Ca, 1.5 % S); como fuentes de potasio (K_2O) se puede emplear Cloruro de potasio, KCl (60 % K_2O), Nitrato de potasio, KNO_3 (13 % N, 46 % K_2O). (Quintero, J. 1986)

Se recomienda realizar un análisis químico del suelo para diagnosticar el estado actual en cuanto a la disponibilidad de los nutrientes para las plantas. A partir de aquí, los cuidados culturales se limitan al control de malezas, a realizar las aplicaciones preventivas contra las plagas y enfermedades además de complementar las fertilizaciones con la aplicación de fertilizantes foliares. (Quintero, J. 1986)

E. Extracciones de cultivo de col de Bruselas

Zamora, E. (2016) Dice que las extracciones de los principales nutrientes del suelo por el cultivo son:

Absorción de Nitrógeno por superficie: 190 kg/ha - 210 kg/ha

Absorción de Fósforo por superficie: 65 kg/ha - 75 kg/ha

Absorción de Potasio por superficie: 290 kg/ha - 320 kg/ha

F. Otras labores

El desmalezado es importante durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, esto para evitar la competencia por espacio, agua, luz y nutrientes que pueda inferir en el desarrollo normal del cultivo. El desmalezado debe realizarse por lo menos tres veces durante el ciclo del cultivo, cada vez que sea necesario (Cujcuj, E. 2016)

Otra práctica importante es la eliminación de las hojas viejas que son por lo general las hojas más bajas de la planta, esto con el propósito de eliminar el inoculo inicial de enfermedades que puedan afectar el follaje sano o a las pellas en formación. Durante la etapa final de la cosecha es posible eliminar la dominancia apical a través de una poda, esto contribuirá a que las pellas más pequeñas crezcan uniformemente y se pueda aprovechar así las últimas pellas del tallo. (Cujcuj, E. 2016)

2.2.8 Plagas y enfermedades de la col de Bruselas

La mayor parte de las plagas y enfermedades que atacan a las coles de Bruselas son las mismas que a otras crucíferas. (Morales, R. 1995)

- Oruga (*Plutella xylostella*)
- Pulgones (*Brevicoryne brassicae*)
- Gusanos grises (*Agrotis spp.*)
- Gorgojo de las coles (*Agriotes spp.*)

2.2.9 Enfermedades de incidencia específica

- Hernia de las coles (*Plasmodiophora brassicae*)
- Mancha anular (*Mycosphaerella brassicicola*)
- Ojo de gallo (*Cercospora brassicola*)
- Necrosis del cuello (*Phoma lingam*)
- Pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)
- Mildium (*Peronospora parasítica*)

Morales, R. (1995) menciona que dentro los principales problemas en el cultivo de la col de Bruselas se pueden citar:

- Falta de compacidad de las pellas, que se produce por la acción de las altas temperaturas y uso excesivo de fertilizantes nitrogenados.
- Carencia de boro. Produce hinchazones en los pecíolos y tallos, también se originan bolsas gomosas y pellas poco apretadas.
- Enmarronamiento interno de los cogollos. Parece ser que es provocado por una translocación del calcio producido en cogollos que se han sobre madurado.

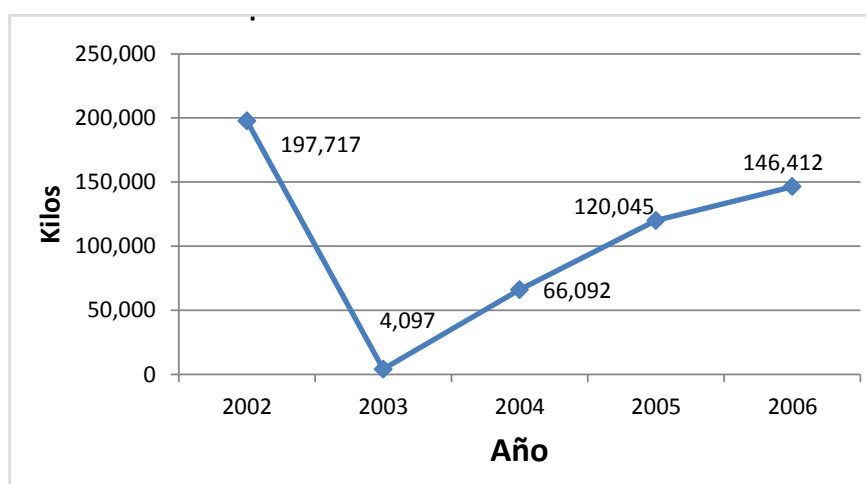
2.2.10 Dinámica comercial de la col de Bruselas

Linares, H. (2007) Menciona que de acuerdo al Sistema Arancelario Centroamericano (SAC) para el mercado nacional, el arancel de importación es del 15 %.

En lo que se refiere a las características de la industria, la col de Bruselas se cultiva en todo el altiplano. De acuerdo a Linares hasta el año 2007 existían 5 empresas que exportan col de Bruselas en fresco.

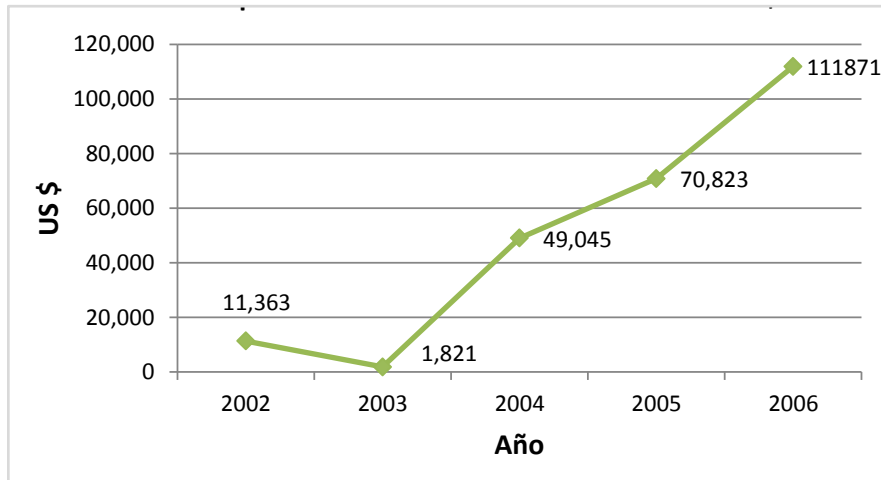
En el año 2006 la Unión Europea importó de terceros países 2,765 millones de euros equivalentes a 1,790 kg. Los principales países que importan la col de Bruselas en Europa son Alemania (54.5 %); Francia (15 %) y Holanda (7.9 %). Los principales países en desarrollo, proveedores de col de Bruselas a la Unión Europea son Sudáfrica (62.4 %); Marruecos (2.8 %); Australia (1 %). (Linares, H. 2007)

Las exportaciones de col de Bruselas tuvieron su mayor volumen en el año 2002, en los últimos años el volumen de exportaciones se ha mantenido en crecimiento (figura 16). Respecto a los valores de exportación estos han tenido un incremento en los últimos años como se muestra en la figura 17. (Linares, H. 2007)



Fuente: MINECO, 2007.

Figura 16. Kilogramos exportados de col de Bruselas hasta el año 2006.



Fuente: MINECO, 2007.

Figura 17. Exportaciones de Guatemala de col de Bruselas en miles de U.S. \$.

Así mismo según el ranking de consumo de coles en Europa, la col de Bruselas ocupa el lugar No. 5. Antecedida por Repollo, Milán, Coliflor y Lombarda (MINECO, 2007)

2.2.11 Precios de las coles de Bruselas en el mercado europeo

Respecto a los precios, los más altos están en Suiza, el cual oscila entre los U.S. \$1,400.00/t. Según la FAO para el año 2005 Alemania reporto un precio de U.S. \$ 732.00/t; Dinamarca U.S. \$ 684.00/t y Japón de U.S. \$ 624,00/t. Mientras que Estados Unidos y España tuvieron un promedio más bajo de U.S. \$ 400.00/t. Países como el Reino Unido tienen un precio promedio de U.S. \$ 8.33 por contenedor de 9 kg. En el mercado Francés el precio de la Col de Bruselas se encuentra a un promedio de U.S. \$ 1.47 por kg. (MINECO, 2007)

2.2.12 Requerimientos mínimos de calidad

Alberto Iezi (2010) dice que las características que deben presentar las coles de Bruselas para su exportación son:

- Deben estar enteras y sanas.
- Libre de deformaciones.

- Estar limpias, exentas de materias extrañas.
- Extensas de insectos y/o plagas.
- Presentar un aspecto fresco.
- Estar extensa de humedad exterior anormal.
- Debe responder al tipo y cultivar.
- Tamaño uniforme.
- Libre de sabores y olores extraños.
- Libre de lesiones.
- Libre de podredumbres.
- Libre de decoloración interna o externa.
- Exentos de daños por heladas.

2.2.13 Especificaciones de calidad

Además de cumplir con los requerimientos mínimos de calidad, las coles de Bruselas deben responder a los siguientes requisitos: (Iezi, A. 2010)

A. Madurez

Las pellas deben tener un desarrollo y un estado de tal manera soporten el transporte y la manipulación para que puedan llegar en condiciones ideales su lugar de destino. Las pellas deben cosecharse al lograr el calibre requerido, compactas y de buen color. (Iezi, A. 2010)

B. Color

El color de las pellas debe ser verde, no amarillento ni pardo. (Iezi, A. 2010)

C. Tamaño

El calibre es determinado por la altura de la pella, expresado en pulgadas (in) para su exportación en congelado no debe ser mayor a 1.25 in o 1.5 in (3.1 cm o 3.8 cm) (Ilezi, A. 2010)

D. Plaguicidas

Se deberá tener cuidado con el uso de productos aprobados por el organismo oficial competente, encontrándose los mismos dentro de los límites Máximos de Residuos (LMR) establecidos para el cultivo. (Ilezi, A. 2010)

2.3 MARCO REFERENCIAL

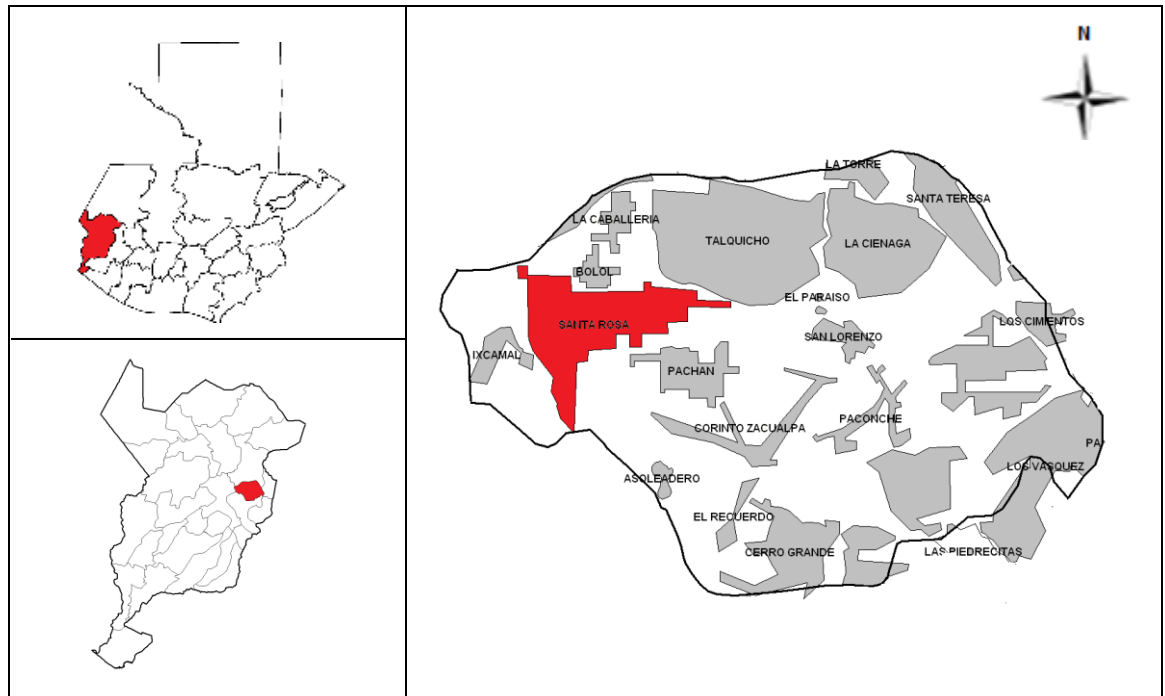
Los municipios en donde se establecieron las parcelas experimentales fueron San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango.

2.3.1 Ubicación geográfica

A. San Lorenzo, San Marcos

En la figura 18 se observa la imagen del municipio de San Lorenzo, San Marcos, este es una de las zonas en donde se evaluaron los quince híbridos de col de Bruselas (*B. oleracea* var. *gemmifera*). Este municipio de clima frío se ubica al este del altiplano de San Marcos a 23 km de la cabecera departamental. Tiene una extensión territorial de 25 km². Se encuentra a una latitud de 15° 01' 49" N y longitud 91° 44' 08" W, a una altura de 2,656 m s.n.m. De acuerdo a la clasificación de Holdridge la zona de vida es Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB). Los registros de la temperatura indican una máxima media de 18.4 °C anuales, una temperatura media anual de 12.2 °C y temperaturas mínimas medias de 6.1 °C anuales con una media anual de precipitación de 1,370 mm. (INSIVUMEH. 2016)

San Lorenzo cuenta con dos culturas, ladina y Maya Mám. Se habla el español en un 40 %; el idioma indígena predominante lo practican en un 25 %; se tiene conocimiento de que el 35 % de los habitantes hablan los dos idiomas, en la actualidad se respeta esta condición multilingüe, hablándose en la actualidad con mayor rigor por parte de las comunidades y las autoridades. (Hernández, M. 2011)



Fuente: elaboración propia, 2017.

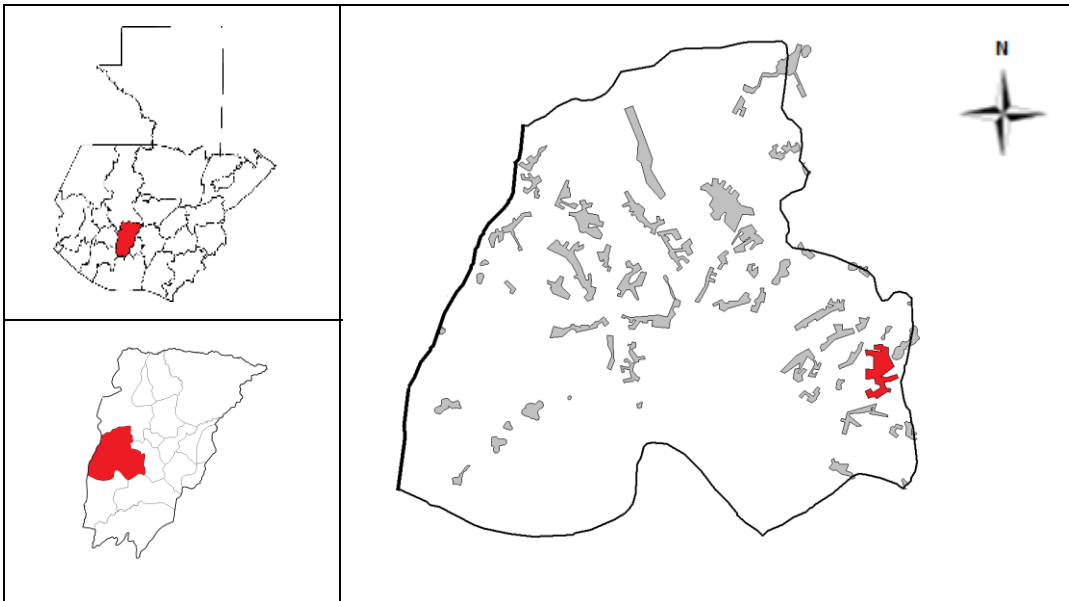
Figura 18. Ubicación de la parcela. Municipio de San Lorenzo, San Marcos, Guatemala.

B. Patzún, Chimaltenango

Otra zona en donde se evaluaron los quince híbridos de col de Bruselas (*B. oleracea var. gemmifera*) es Patzún, Chimaltenango. El municipio se encuentra a 83 km de la ciudad capital de Guatemala, es de clima frío, de acuerdo a la clasificación de Holdridge la zona de vida es Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), a una altura de 2,235 m s.n.m. en las coordenadas geográficas en Latitud $14^{\circ}4'56''$ N y longitud $91^{\circ}00'54''$ W. Dentro de las características climáticas más importantes, dicho municipio cuenta con una extensión territorial de 124 km^2 se tienen registros de temperaturas máximas medias

de 20.6 °C anuales, una temperatura media anual de 15.3 °C y mínimas medias de 10 °C anuales, las precipitaciones son de 1,386 mm anuales. (INSIVUMEH. 2016)

En la figura 19 se observa la imagen del municipio de Patzún, en su flora se caracteriza por especies dominantes como el Pino (*Pinus sp*) y el Ciprés (*Crupessus lusitanica*), su población es hablante del idioma Kaqchikel y español en su mayoría. (Ramírez, W. 2011)



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 19. Ubicación de la parcela. Municipio de Patzún, Chimaltenango, Guatemala.

En el cuadro 9 se presenta un resumen de las características generales de las dos localidades en donde se realizaron las evaluaciones.

Cuadro 9. Generalidades biofísicas de las localidades en donde se establecieron los ensayos de col de Bruselas.

Características	San Lorenzo, San Marcos.	Patzún, Chimaltenango.
Zona de vida	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB).	Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB)
Altura	2,620 m s.n.m.	2235 m s.n.m.
Temperatura máxima media anual	18.4 °C	20.6 °C
Temperatura media anual	12.2 °C	15.3 °C
Temperatura media mínima anual	6.1 °C	10 °C
Precipitación media anual	1,370 mm	1,386 mm
Textura del suelo	Franco arenoso	Franco arenoso
Latitud	15 ⁰ 01' 49" N	14 ⁰ 4' 56" N
Longitud	91 ⁰ 44' 08" W	91 ⁰ 00' 54" W

Fuente: elaboración propia con datos del INSIVUMEH, 2016.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

Identificar con base al rendimiento (kg/ha) y la calidad de los híbridos de col de Bruselas (*B. oleracea* var. *gemmifera*) cual o cuales cumplen con las características requeridas por el mercado nacional y el mercado de exportación para la localidad de San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango.

2.4.2 Objetivos específicos

1. Conocer el comportamiento de los híbridos de col de Bruselas en estudio en cuanto a rendimiento y la calidad de las pellas en la localidad de San Lorenzo, San Marcos.
2. Conocer el comportamiento de los híbridos de col de Bruselas en estudio en cuanto a rendimiento y la calidad de las pellas en la localidad de Patzún, Chimaltenango.
3. Realizar un análisis de la interacción entre genotipo y ambiente basado en los resultados del rendimiento de la col de Bruselas en la investigación.
4. Definir mediante el análisis económico el o los híbridos de col de Bruselas que generan el mayor beneficio en términos económicos.

2.5 HIPÓTESIS

1. Al menos un híbrido de col de Bruselas (*B. oleracea* var. *gemmifera*) a evaluar en la localidad de San Lorenzo, San Marcos presentará diferencia significativa en el rendimiento, expresado en kilogramos por hectárea.
2. Al menos un híbrido de col de Bruselas (*B. oleracea* var. *gemmifera*) a evaluar en la localidad de Patzún, Chimaltenango presentará diferencia significativa en el rendimiento, expresado en kilogramos por hectárea.

2.6 METODOLOGÍA

La metodología desarrollada en la evaluación de los híbridos será como se describe a continuación.

2.6.1 Lugar y época

La investigación se realizó en dos localidades productoras de col de Bruselas, San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango. El experimento se llevó a cabo en los meses comprendidos entre mayo de 2016 y febrero de 2017.

2.6.2 Factores a evaluar

En el ensayo se evaluaron dos factores siendo los siguientes:

Factor A: Híbridos de col de Bruselas (*B. oleracea* var. *gemmifera*) que son: Octia F1, Sofia F1, Steadia F1, Victoria F1, Dagan F1, Compact F1, Marte F1, Speedia F1, AS 345 F1, AS 348 F1, AS 349 F1, AS 358 F1, AS 359 F1, AS 362 F1 y Brigyt F1. Este último empleado como el híbrido testigo en la investigación.

Factor B: Localidades: San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango.

2.6.3 Descripción de tratamientos

En las dos zonas, se evaluaron quince tratamientos de col de Bruselas, pilones que fueron proporcionados por la finca experimental Bejo, S.A; como semillas experimentales y usando como testigo el híbrido Brigyt F1 considerándolo como material a superar. Los quince híbridos constituyen los tratamientos a evaluar. En el cuadro 10 se detallan los tratamientos.

Cuadro 10. Asignación de tratamientos para los ensayos de col de Bruselas, establecidos en las localidades de San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango.

Tratamiento.	Híbrido.	Repeticiones.
Testigo (1)	Brigyt F1	3
2	Octia F1	3
3	Sofia F1	3
4	Steadia F1	3
5	Victoria F1	3
6	Dagan F1	3
7	Compact F1	3
8	Marte F1	3
9	Speedia F1	3
10	AS 345 F1	3
11	AS 348 F1	3
12	AS 349 F1	3
13	AS 358 F1	3
14	AS 359 F1	3
15	AS 362 F1	3

Fuente: elaboración propia, 2016.

2.6.4 Diseño experimental

El diseño utilizado en la investigación fue el de bloques al azar (DBA), con quince tratamientos y tres repeticiones en cada localidad. Los ensayos fueron idénticos en número de tratamientos y asignación de tratamientos, con el objetivo de que al momento de tener los datos se facilite el análisis

En cada bloque se establecieron todos los tratamientos y la aleatorización se hizo dentro de cada bloque. Se realizó un análisis independiente entre las zonas de evaluación, utilizando los mismos tratamientos y repeticiones así como el mismo modelo estadístico, esto para definir los mejores híbrido en cada zona. Para eliminar el posible efecto de borde, se sembraron dos surcos alrededor de la parcela bruta en los dos ensayos.

2.6.4.1 Unidad experimental

La unidad experimental o parcela neta estuvo conformada por 7 hileras con 7 plantas cada una, se tuvieron entonces 49 plantas de cada material. La distancia entre cada unidad experimental fue de 0.6 m y entre bloques igualmente 0.6 m. La parcela bruta fue de 1,089 m² y la parcela neta de 12.96 m²; empleando una densidad de siembra de 0.6 m por 0.6 m.

2.6.5 Modelo estadístico

López, E; Gonzales, B. (2014) Dicen que el modelo estadístico asociado al diseño en bloques completos al azar es como se muestra a continuación.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo híbrido

B_j = Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = Erro experimental en la unidad j del tratamiento i, donde $E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

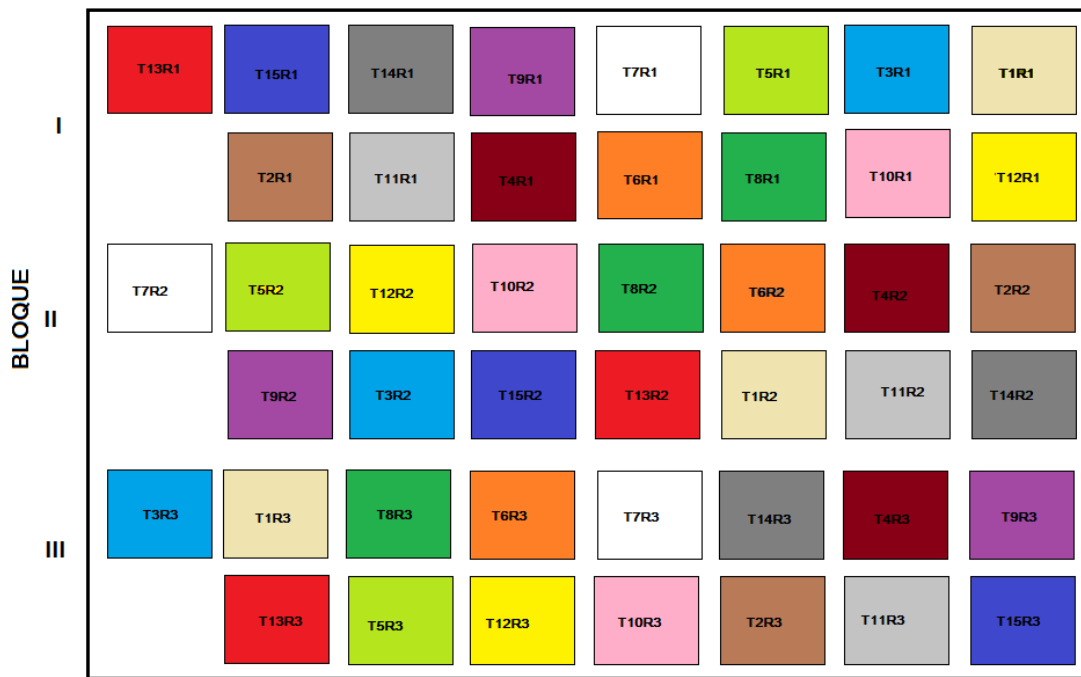
2.6.6 Arreglo espacial.

En las figuras 20 y 21 se presenta la distribución espacial de los ensayos establecidos en San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 20. Arreglo espacial del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 21. Distribución espacial del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango.

2.6.7 Manejo del experimento

A. Preparación del terreno

En cada una de las localidades donde se establecieron los ensayos se procedió a preparar el terreno de forma manual, el cual consistió en la eliminación de rastrojos de cosechas anteriores, eliminación de malezas, eliminación de cualquier otro contaminante

como plásticos o piedras, luego se realizó la preparación de la cama con azadón tratando de voltear el suelo a una profundidad de 30 cm para que la zona radicular de las plantas desarrollen de la mejor manera además de dar aireación y solarización al suelo. Se procedió a nivelar el suelo con el mismo azadón o rastrillo.

B. Trazado del terreno

Con el uso de pines de hierro, estacas de madera, rafia y cinta métrica se procedió a trazar los bloques en el terreno, luego las sub parcelas y los surcos. La distancia entre bloques fue de 0.6 m y la distancia entre cada sub parcela fue de 0.6 m, la densidad de siembra fue de 0.6 m por 0.6 m. Con la ayuda de una rafia marcada a cada 60 cm y amarrada en pines colocados a los extremos del terreno se procedió a realizar el ahoyado empleando para ello azadones y guiándose de las marcas de la rafia y de esta forma se formaron los surcos y posturas.

C. Siembra

La siembra se realizó después del trazado y ahoyado el terreno. Para esto se usaron plantas en pilón, los cuales se colocaron en cada agujero y se cubrió enseguida la zona radicular con el mismo suelo tratando de apelmazar bien para eliminar cámaras de aire que puedan afectar el sistema radicular, dejando de forma convexa la postura del pilón para evitar que el agua de riego o de las lluvias pudiera ahogar las plantas por encharcamiento. La densidad de siembra manejada en el ensayo fue de 60 cm x 60 cm, dejando un pilón por postura. La densidad de siembra fue la misma en ambos ensayos. A los 20 días después del trasplante se realizaron las resiembras necesarias.

D. Fertilizaciones

Las fertilizaciones se aplicaron de forma manual con la ayuda de agricultores de cada región. Se realizaron de acuerdo a las condiciones en las que el agricultor las hace tradicionalmente de acuerdo a sus posibilidades económicas.

En San Lorenzo, San Marcos, las aplicaciones de fertilizantes en la col de Bruselas se desarrolló como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Fertilizaciones realizadas en la col de Bruselas por el productor de San Lorenzo, San Marcos.

DDT**	Aplicación	Dosis
Antes del transplante	Incorporación de materia orgánica al suelo.	10 qq/ cuerda *
35	Fertilizante como fuente importante de nitrógeno; el 18-6-12	1 qq/cuerda *
70	Aplicación de fertilizante completo como el 15-15-15 complementado con fertilización foliar.	1 qq/cuerda *
100	Fuente importante de potasio; nitrato de potasio (13-0-44) complementado con fertilizante foliar.	½ qq/cuerda*

Fuente: elaboración propia, 2016.

* Cuerdas de 21 m x 21 m.

** Días después del transplante

En Patzún, Chimaltenango las aplicaciones de fertilizantes en la col de Bruselas se desarrollaron como se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12. Fertilizaciones realizadas en la col de Bruselas por el productor en el ensayo de Patzún, Chimaltenango.

DDT**	Aplicación	Dosis
30-35	Materia orgánica y un fertilizante como fuente de nitrógeno y fosforo (20-20-0)	10 qq/ cuerda* de MO
70-75	Fertilizante completo como 15-15-15 complementado con fertilizante foliar.	1 qq/cuerda*
100-105	Fertilizante como fuente importante de potasio como Hydran Plus (19-4-19+3 Mg +1.8 S+0.1 B+0.1 Z)	1 qq/cuerda*
180	Fertilizante como fuente de nitrógeno; Nitrato de amonio (33-0-0)	0.5 qq/cuerda*

Fuente: elaboración propia, 2016.

* Cuerdas de 33 m x 33 m

** Días después del transplante

E. Riegos

Los riegos de los ensayos dependieron básicamente de las lluvias de la época, esto en ambos ensayos de col de Bruselas.

F. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, utilizando azadones, esto para evitar competencia entre plantas por nutrientes del suelo, agua, luz y espacio; así como para eliminar plantas hospederas de plagas y enfermedades.

G. Control de plagas y enfermedades

Para el control de las plagas y enfermedades se utilizarán métodos químicos, los cuales se desarrollaron bajo las condiciones de manejo propiamente de los agricultores, con el uso de bombas de mochila con capacidad de 16 l, los productos utilizados, dosis, frecuencias, se detallan en los cuadros 13 y 14.

Cuadro 13. Programa fitosanitario para el control de enfermedades en la col de Bruselas.

Nombre comercial	Ingrediente Activo	Entre aplicación	Reingreso	Antes de cosecha	Docis/16 l	Enfermedad
Alliete	Fosetyl-Al	7 días	24 h	1 día	12.5 cm ³ -25 cm ³	Tizon, Mildiu, Mal del talluelo
Cal	Carbonato de calcio	Arrancar plantas enfermas y aplicar cal para lograr un pH de 7.4				Hernia de la col
Clorotalonil	Clorotalonil	4 días -7 días	24 h	30 días	50 cm ³ -75 cm ³	Mildiu veloso, mancha de la hoja, mancha angular
Cobre Nurdox	Oxido cuproso				25 cm ³	Tizon, Botritis, Bacteriosis
Daconil 85,5 WG	Chlorotalonil	7 días -10 días	cuando haya secado	7 días	25 cm ³ -50 cm ³	Mildiu veloso, mancha de la hoja, mancha angular
Kop Hidroside	Cobre metilico	7 días -10 días	4 días	2 días	50 cm ³ -100 cm ³	Antracnosis, Mildiu veloso, Moho gris, Tizon
Oxicloruro de cobre	Oxicloruro de cobre		Inmediata	N/restriccion	50 cm ³ -100 cm ³	Mancha anular
Score 25 EC	Difenoconazole	15 días	cuando haya secado	7 días	12.5 cm ³	Tizon, Cenicilla, Antracnosis, Botritis, Alternaria

Fuente: Cooperativa Magdalena, R.L., 2016.

Cuadro 14. Programa fitosanitario para el control de plagas en la col de Bruselas.

Nombre comercial	Ingrediente Activo	Entre aplicación	Reingreso	Antes de cosecha	Docis/16 l	Plaga
Sevin 80 PH	Carbaryl	8 días -10 días	Cuando haya secado	s/l	50 cm ³	Mariposa blanca, gusanos, Palomilla
Lorsban 48 EC	Chlopyrifos	A la siembra	24 h	20 días	25 cm ³	Gusanos
Diazinon 60 EC	Diazinon	7 días -10 días	24 h	7 días	18.75 cm ³	Trips
Perfekthion 40 EC	Dimethoate	10 días -14 días	24 h	21 días	25 cm ³	Afidos, Mosca blanca, Chinchas, Chicharritas, Pulgones
Takumi 20 WG	Flubendiamide	7 días	24 h	1 día	5 cm ³	Gusanos, Palomillas
Karate Zeon	Lambda cyhalothrin	7 días	Cuando haya secado	7 días	12.5 cm ³	Gusanos, Chinchas, Mosca blanca, Chicharritas
Malathion	Malathion	Nivel crítico	24 h	15 días	50 cm ³	Gusanos, Pulgones
Lannate	Methomyl	5 días -7 días	24 h	3 días	25 cm ³	Gusanos, Palomillas
Dibron	Naled	8 días	24 h	4 días	25 cm ³	Mosca blanca, Afidos, gusanos
Spinoace 12 SC	Spinosad	3 aplicaciones	Cuando haya secado	1 día	10 cm ³	Gusanos
Movento	Spirotetramat	7 días	12 h	3 días	25 cm ³	Mosca blanca, Pulgones
Engeo	Thiamethoxam	7 días -10 días	24 h	3 días	12.5 cm ³	Chinchas, gusanos, Mosca Blanca, Pulgones
Actara	Thiamethoxam	7 días -10 días	45 min	3 días	5 cm ³	Mosca blanca, Afidos, Chinche

Fuente: Cooperativa Magdalena, R.L., 2016.

H. Cosecha

La cosecha de la col de Bruselas se realizó de forma manual y con el apoyo de agricultores de la zona. Para la recolección de las pellas se fueron colocando en costales, un costal para cada material en cada bloque. Una vez hecho esto, se procedió a pesar el producto obtenido de cada parcela con una “romana” que media en libras, además se anotaron las fechas de inicio de cosecha de cada material experimental ya que unos fueron más precoces que otros.

2.6.8 Variables de respuesta

2.6.8.1 Variables cuantitativas

A. Rendimiento experimental en kg/ha

Una de las variables de respuesta es el rendimiento de los híbridos (kg/ha), para esto se pesó lo cosechado de las parcelas al momento de realizar el corte en cada híbrido en evaluación; se hizo tanto en el ensayo de Patzún, Chimaltenango como en el ensayo de San Lorenzo, San Marcos, tomando como referencia que según Quintero, J. (1986) es aceptable una producción de 2 lb por planta en parcelas comerciales. De esta forma se cuantificó el rendimiento promedio de cada híbrido y realizar así su equivalencia en kg/ha. Una vez concluido el pesaje de la cosecha se procedió a poner las pellas con cajas de plástico para su posterior transporte.

B. Altura de la pella (cm)

Se midió la altura de la pella en centímetros, esto fue importante para determinar el mercado al cual podría ser dirigido un híbrido en particular de acuerdo al tamaño de sus pellas. Para obtener estos datos se tomó de una muestra aleatoria de 10 plantas, de estas se tomó una pella de la parte media del tallo, luego se procedió a hacer un corte longitudinal de la pella para poder medir la altura de la mejor forma empleando para tal efecto una regla de 30 cm. En el cuadro 15 se muestran las medidas para cada mercado.

Cuadro 15. Mercado de la col de Bruselas en función del tamaño de la pella de la col de Bruselas.

Mercado	Altura de la pella (cm)	Altura de la pella (in)
Congelado	1.27 – 3.8	½ -1½
Fresco	≥ 3.8	≥ 1½

Fuente: Elio Velasquez, 2016.

C. Peso promedio de la pella (g)

Esta característica fue importante cuantificarla debido a que el peso de las pellas está relacionado con el rendimiento obtenido en campo, con la altura de la pella y a la compacidad por lo que fue importante conocer el peso promedio de estas en cada híbrido en estudio. El peso promedio se determinó tomando una muestra de diez pellas de diez plantas elegidas al azar de la parte media del tallo y llevadas al laboratorio para pesarlas en una balanza analítica y obtener así los pesos de las pellas en gramos (g).

D. Numero de pellas por tallo

Dado que es una característica que tiene relación directa con el rendimiento, este parámetro se cuantificó a través del conteo del número de nudos del tallo al final del ciclo del cultivo, es importante mencionar que de cada nudo se obtiene una única pella, esto una vez se haya realizado la última cosecha en ambas zonas de evaluación.

E. Distancia entre nudos (cm)

Fue importante determinar la distancia entre nudos ya que es evidente que entre mayor sea la distancia entre pella y pella se desarrollan en menor número en el tallo y entre más cortos sean se desarrollan más pellas en el tallo, lo cual puede influir en el rendimiento de la planta al final del ciclo. En la toma de datos para esta variable se utilizó una regla de 30 cm y de la parte media de la planta se midió la distancia que había entre nudo y nudo, se realizó en una muestra de diez plantas elegidas al azar.

F. Altura de la planta (m)

La altura de la planta fue otra variable de importancia ya que el rendimiento dependía también de forma directa de ésta porque cuanto mayor fuese la altura de la planta mayor número de pellas desarrollaría en su tallo lo que se traduce en un mayor rendimiento. Para determinar la altura de las plantas se empleó de una cinta métrica y se midieron desde la base del tallo en el suelo hasta la parte apical de la planta, esto en una muestra de diez plantas elegidas al azar.

2.6.8.2 Variables cualitativas

A. Compacidad de la pella

Esta característica fue definida a través de la comparación de las pellas con las imágenes de la figura 10, clasificación propuesta por la International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1990) y de esta manera se definió por la mayor frecuencia el tipo de compacidad de las pellas de cada material en evaluación, esta variable se evaluó en cada región con la misma metodología; para esto se hizo un corte longitudinal en las pellas colectadas de una muestra de 10 plantas seleccionadas aleatoriamente. Son de preferencia los híbridos que presentaron pellas de mayor compactación, como los del numeral 4 y 5 de la clasificación. De acuerdo a la International Board for Plant Genetic Resources, la compacidad para cada híbrido se categoriza como sigue:

1. Muy laxa
2. Laxa
3. Medio
4. Denso
5. Muy denso

B. Forma de la pella

Se realizó una comparación de la forma de las pellas de cada uno de los materiales en evaluación, utilizando como referencia las imágenes de la figura 9; para esto se utilizó la misma muestra utilizada para definir la compacidad ya que estas características son posibles estudiarlas además con la misma muestra. Para categorizar las coles de cada híbrido por su simetría se utilizó la guía del descriptor de brassicas de la International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1990). Cabe recordar que se prefieren las pellas con forma redondeada o esférica ya que se consideran estas como de mejor calidad. Bajo este marco, las pellas se categorizaron de acuerdo a la forma en:

- Triangular
- Oviforme
- Oviforme invertida
- Elíptica
- Esférica
- Cilíndrica
- Elíptica transversal

2.6.9 Análisis de la Información

A. Análisis estadístico

A todas las variables de respuesta planteadas anteriormente se les efectuó el análisis de varianza y la prueba de Fisher con un nivel de significancia del 5 % cuando fue necesario realizarlo. Excepto para las variables cualitativas como la forma y la compacidad de las pellas, las cuales fueron evaluadas bajo el análisis de frecuencias y su representación en gráficos para facilitar la interpretación. Para el análisis pos-ANDEVA de las variables cuantitativas se utilizó el método de Fisher (5 %) ya que éste presenta un comparador más pequeño que Tukey (5 %), siendo el primero más severo, lo que permite una mayor discriminación entre tratamientos. (Fisher 5 % DMS = 5,079.29 y Tukey 5 % DMS = 9,190.92)

B. Análisis de la interacción genotipo - ambiente

Para realización de este análisis se empleó la metodología grafica que proponen Vallejos, F; Estrada, E. (2002). La metodología se indica a continuación.

La parcelas a establecer, los materiales a evaluar deben ser los mismos, el diseño y análisis estadístico a emplear debe ser el mismo. (Vallejos, F; Estrada, E. 2002)

El análisis de la interacción del genotipo - ambiente se inicia obteniendo la producción total de cada una de las variedades o híbridos en estudiados en cada localidad. (Vallejos, F; Estrada, E. 2002)

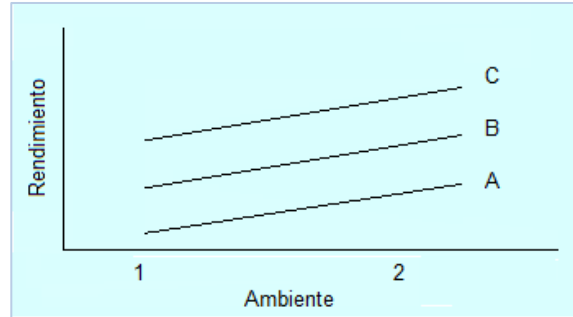
En el software Excel ® los datos de producción de cada material genético se ordenan como sigue, como se muestra en la figura 22.

	Ambiente 1	Ambiente 2
Variedad	Producción	Producción
A	50 kg	60 kg
B	60 kg	70 kg
C	70 kg	80 kg

Fuente: elaborado en base a Vallejos, F; Estrada, E. 2002

Figura 22. Ejemplo del rendimiento de una variedad A, B y C para la interpretación de la interacción genotipo ambiente.

A continuación se procede a insertar un gráfico de líneas, insertando en el eje de las ordenadas los rendimientos y en el eje de las abscisas las localidades. Para este ejemplo el resultado sería como se muestra en la figura 23.



Fuente: Vallejos, F; Estrada, E. 2002

Figura 23. Comportamiento varietal resultante de los rendimientos de la variedad A, B y C.

De acuerdo a esta metodología existen tres posibilidades; la primera, que no haya interacción entre el genotipo y el ambiente, la segunda una interacción tipo cuantitativa y una tercera posibilidad es la interacción tipo cualitativa que se define por el cambio en el orden de mérito de las variedades o híbridos evaluados (figura 14). Para este ejemplo, no hay interacción genotipo-ambiente, dado que los tres materiales genéticos mantuvieron el mismo orden jerárquico en las dos ambientes.

C. Análisis económico

Se realizó el análisis de económico empelando la metodología propuesta por Reyes, M. (2001), el análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales. Se determinaron todos los costos derivados del proceso de producción para el agricultor y los ingresos generados. Con estos costos se determinó la rentabilidad de cada tratamiento.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 Variables cualitativas

A. Compacidad, forma y color de las pellas

Fue importante realizar una evaluación de las características cualitativas del producto comercial de este cultivo ya que básicamente a través de estas se determina la calidad de las pellas.

Es importante recordar que las características cualitativas están determinadas por un par de genes o por pocos pares y que en este tipo de herencia como lo menciona Vásquez, F. (2014) el ambiente casi no influye o afecta su expresión. Se nota sin embargo que en el color interno de las pellas si hubieron unas diferencias un poco más marcadas ya que en términos generales las pellas de la parcela establecida en San Lorenzo, San Marcos presentaron una mejor coloración interna de la pella siendo estas más amarillas que las de la parcela establecida en Patzún, Chimaltenango.

Los resultados de la evaluación de caracteres cualitativos de las pellas de cada híbrido de col de Bruselas del ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango se presentan a continuación en los cuadros 16 y 17 respectivamente.

a. Localidad San Lorenzo, San Marcos

Dentro de las características o cualidades más importantes en las pellas de exportación es la compacidad, esta debe ser densa a muy densa. Los híbridos que mostraron buenas características para la exportación en referencia a compacidad de las pellas se pueden mencionar a Victoria F1, Compact F1, AS 345 F1, AS 348 F1, AS 349 F1, AS 358 F1, AS 359 F1 y AS 362 F1. Dichos resultados se pueden observar en el cuadro 16 que se presenta a continuación.

Cuadro 16. Matriz básica de datos para variables cualitativas del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Híbrido	Compacidad	Forma	Color interno (pella)
Brigyt F1	Denso a muy denso	Oviforme invertida	Amarillo fuerte
Octia F1	Muy denso	Oviforme invertida	Amarillo fuerte
Sofia F1	Medio	Oviforme invertida	Amarillo
Steadia F1	Laxo	Oviforme invertida	Amarillo
Victoria F1	Denso a muy denso	Oviforme invertida	Amarillo
Dagan F1	Denso a muy denso	Oviforme invertida	Amarillo fuerte
Compact F1	Muy denso	Oviforme invertida	Amarillo fuerte
Marte F1	Denso a muy denso	Oviforme invertida	Amarillo
Speedia F1	Denso a muy denso	Oviforme invertida	Amarillo
AS 345 F1	Muy denso	Oviforme invertida	Amarillo
AS 348 F1	Medio	Oviforme invertida	Amarillo
AS 349 F1	Muy denso	Esférica	Amarillo
AS 358 F1	Muy denso	Esférica	Amarillo
AS 359 F1	Muy denso	Oviforme invertida	Amarillo fuerte
AS 362 F1	Denso	Oviforme invertida	Amarillo pálido

b. Localidad de Patzún, Chimaltenango

Dentro de las cualidades más importantes en las pellas de exportación es la compacidad, esta debe ser densa a muy densa. Los híbridos que mostraron buenas características en referencia a compacidad de las pellas en la localidad de Patzún, Chimaltenango son los híbridos Octia F1, Victoria F1, Compact F1, AS 345 F1, AS 348 F1, AS 349 F1, AS 358 F1 y AS 359 F1. Dichos resultados se pueden observar en el cuadro 17 que se presenta a continuación.

Cuadro 17. Resumen de las características cualitativas del ensayo de col de Bruselas en Patzún, Chimaltenango. 2016

Híbrido	Compacidad	Forma	Color interno (pella)
Brigyt F1	Muy denso	Oviforme invertida	Amarillo pálido
Octia F	Denso	Oviforme invertida	Blanquecino
Sofia F1	Medio	Oviforme invertida	Blanquecino
Steadia F1	Laxo	Oviforme invertida	Blanquecino
Victoria F1	Denso a muy denso	Oviforme invertida	Amarillo pálido
Dagan F1	Denso	Oviforme invertida	Amarillo pálido
Compact F1	Muy denso	Esférica	Amarillo pálido
Marte F1	Denso	Oviforme invertida	Amarillo pálido
Speedia F1	Media a muy denso	Oviforme invertida	Amarillo pálido
AS 345 F1	Muy denso	Oviforme invertida	Blanquecino
AS 348 F1	Denso	Oviforme invertida	Blanquecino
AS 349 F1	Muy denso	Esférica	Blanquecino
AS 358 F1	Muy denso	Oviforme invertida	Blanquecino
AS 359 F1	Muy denso	Esférica	Blanquecino
AS 362 F1	Medio	Esférica	Blanquecino

2.7.2 Variables cuantitativas

A. Localidad de San Lorenzo, San Marcos

Como se observa en el cuadro 18 todas las variables estudiadas muestran una diferencia altamente significativa por lo que se procedió a realizar el ANDEVA y pos-ANDEVA cuyos resultados se muestran en los cuadros 30A al 41A.

En relación a la variable altura de la planta, el análisis de varianza (ANDEVA) mostró que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 30A), por lo que se procedió a realizar la comparación de medias denominada criterio de Fisher (5%)

(cuadro 31A) en donde se identificaron a los híbridos Steadia F1 y Sofia F1 como los híbridos que desarrollaron plantas más altas, entre 0.83 m a 0.87 m de altura, perteneciendo así al grupo A del análisis pos-ANDEVA. Los híbridos Dagan F1 y Marte F1 fueron los que reportaron las plantas más pequeñas las cuales alcanzaron una altura promedio de 0.57 m. El resto de híbridos reportaron una altura promedio entre 0.64 m a 0.79 m. Dichos resultados se muestran en la matriz básica de datos del cuadro 18.

Cuadro 18. Matriz básica de datos para las variables cuantitativas del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos y el resultado del ANDEVA y el grupo al cual pertenece según la comparación de medias de acuerdo al criterio de Fisher (5 %). 2016.

Híbrido	Altura de planta (m)**	Distancia entre nudos (cm) **	Pellas por tallo**	Altura media de la pella (cm) **	Peso medio de la pella (g) **	Rendimiento (kg/ha) **	Interacción G-A
Sofia F1	0.83 (A)	4.2 (E)	100 (A)	4.14 (A)	21.81 (E)	29872.7 (A)	No significativa
Speedia F1	0.7 (D)	4.9 (G)	72 (E)	4.24 (A)	19.95 (E)	26385.6 (A)	Altamente significativa
Dagan F1	0.57 (H)	4.1 (E)	77 (D)	4.19 (A)	22.15 (E)	23744.4 (B)	Altamente significativa
AS 359 F1	0.65 (G)	3 (A)	97 (A)	3.35 (E)	21.33 (D)	23233.4 (B)	Altamente significativa
Marte F1	0.57 (H)	3.9 (E)	73 (D)	4.24 (A)	23.05 (B)	22950 (B)	Altamente significativa
Octia F1	0.74 (E)	4.4 (D)	89 (B)	4.04 (A)	26.27 (A)	22889.8 (B)	Altamente significativa
Steadia F1	0.87 (A)	3.9 (E)	87 (B)	3.99 (A)	19.66 (F)	20871.4 (E)	Altamente significativa
Compact F1	0.68 (E)	4.5 (E)	78 (E)	3.86 (A)	19.04 (G)	16791.6 (D)	Altamente significativa
Brigyt F1	0.65 (F)	3.3 (A)	87 (B)	3.58 (B)	22.9 (B)	16619.8 (D)	Altamente significativa
AS 348 F1	0.79 (B)	4.1 (E)	87 (B)	3.25 (D)	17.86 (H)	15632.1 (E)	Altamente significativa
Victoria F1	0.66 (F)	3.9 (E)	77 (D)	3.35 (E)	19.11 (G)	15159.7 (E)	Altamente significativa
AS 362 F1	0.64 (G)	3.7 (B)	82 (E)	3.12 (D)	20.13 (E)	12741.9 (E)	Altamente significativa
AS 349 F1	0.73 (D)	4.6 (F)	78 (E)	3 (D)	20.49 (E)	12282.3 (E)	Altamente significativa
AS 358 F1	0.64 (G)	3.2 (A)	78 (E)	2.97 (D)	19.01 (G)	11380.5 (F)	Altamente significativa
AS 345 F1	0.73 (D)	3.3 (A)	78 (E)	3.25 (D)	15.5 (I)	10263.9 (G)	Altamente significativa

** Altamente significativo.

Con relación a la variable distancia entre nudos es importante mencionar que se cataloga como mejor material genético a aquellos híbridos cuya distancia entre nudos sea más corta. El ANDEVA mostró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 32A), en la prueba de medias (cuadro 33A) se observa que los híbridos AS 359 F1, AS 358 F1, AS 345 F1 y Brigyt F1 fueron clasificados con la letra A y presentan los entrenudos más cortos en sus tallos lo que representa una menor distancia entre pella y pella, por lo tanto un mayor desempeño morfológico y fisiológico de la planta para la producción de pellas. Esta característica supone que para estos híbridos de col de Bruselas al tener un margen en la distancia entre pellas relativamente corta permite un mayor aprovechamiento de la altura del tallo que la planta desarrolla.

Para la variable número de pellas desarrolladas por tallo, el ANDEVA mostró que existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 34A), y en la prueba de medias se puede identificar que los híbridos Sofia F1 y AS 359 F1 como los híbridos que reportan el mayor número de pellas desarrollados en sus tallos que fue entre 97 pellas y 100 pellas en promedio respectivamente, perteneciendo de este modo al grupo A. El híbrido Speedia F1 es el que reporto el menor número de pellas en el tallo con una producción de 72 pellas en promedio, perteneciendo así al grupo E. Para el resto de híbridos la producción de pellas por tallo fue de 73 pellas a 89 pellas por tallo en promedio (cuadro 35A).

Para la variable altura de la pella (cm), el ANDEVA mostró que existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 36A), y en la prueba de medias se puede identificar que los híbridos Speedia F1, Marte F1, Dagan F1, Sofia F1, Octia F1, Steadia F1 y Compact F1 fueron los híbridos que reportan el mayor tamaño en sus pellas que fue entre 3.86 cm a 4.24 cm, perteneciendo así al mismo grupo A. El híbrido AS 358 F1 es el que reporto el menor tamaño en sus pellas con 2.97 cm en promedio, perteneciendo así al grupo D. Para el resto de híbridos la altura de la pella fue de 3 cm a 3.56 cm.

Al observar la altura media de las pellas de los primeros siete híbridos estos son mayores a 3.75 cm y los siguientes materiales presentan pellas con una altura media menor a 3.75 cm, en base en ello se puede definir o categorizar el mercado para el cual

podría ir dirigido el producto del material en particular. Con dichos resultados y de acuerdo al cuadro 9 se puede definir el mercado para cada material (cuadro 56A)

Para la variable peso de la pella (g), el ANDEVA mostró que existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos y en la prueba de medias se puede identificar que el híbrido Octia F1 fue el híbrido que reportó el mayor peso de sus pellas que fue de 26.27 g en promedio siendo este el único material genético perteneciente al grupo A. El híbrido AS 345 F1 es el que reportó el menor peso de sus pellas con 15.5 g en promedio, perteneciendo así al último grupo, el I. Para el resto de híbridos el peso de la pella fue de 17.86 g a 23.05 g.

Con relación a la variable rendimiento en kg/ha el ANDEVA mostró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 40A) y en la prueba de medias se puede identificar que al pertenecer al mismo grupo (A) los híbridos Sofia F1 y Speedia F1 son los que mayor significancia estadística muestran, siendo estos los de mayor rendimiento reportaron siendo estos de 29,872.73 kg/ha y 26,385.57 kg/ha respectivamente; seguidos por los híbridos Dagan F1, AS 359 F1, Marte F1 y Octia F1; pertenecientes al segundo grupo (B) que estadísticamente no hay diferencia entre ellos en el rendimiento, pero si son superados estadísticamente por Sofia F1 y Speedia F1. El tercer grupo (C) está conformado únicamente por el híbrido Steadia F1; el cuarto grupo (D) está conformado por los híbridos Compact F1 y Brigyt F1 que en términos estadísticos estos dos híbridos no son diferentes entre sí en cuanto al rendimiento. El grupo E está conformado por los híbridos AS 348 F1, Victoria F1, AS 362 F1, AS 349 F1 y el híbrido AS 358 F1. El híbrido AS 345 F1 fue el material genético que reportó el menor rendimiento siendo este de 10,263.92 kg/ha (cuadro 41).

En la figura 24 se muestra de forma gráfica el comportamiento en cuanto al rendimiento (kg/ha) de los quince híbridos de col de Bruselas evaluados en la localidad de San Lorenzo, San Marcos.

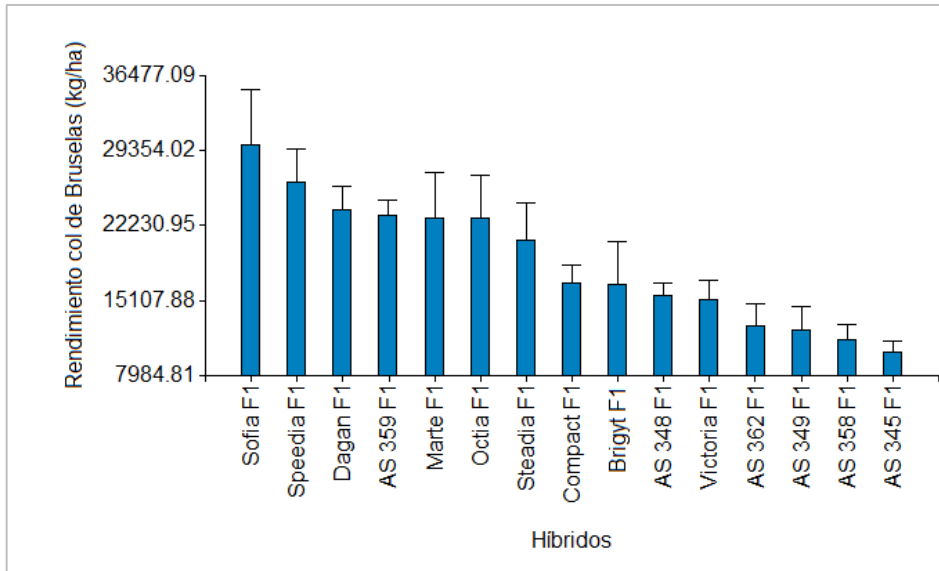


Figura 24. Disposición de los híbridos evaluados de col de Bruselas en orden descendente en función al rendimiento (kg/ha) reportado. 2016

En la figura 24 se puede observar el comportamiento en cuanto al rendimiento se refiere de los diferentes híbridos de col de Bruselas en estudio. En esta localidad podemos observar en base al diagrama de barras que el híbrido Sofia F1 fue quien reporto el mayor rendimiento (29,872.73 kg/ha) y que el híbrido AS 345 F1 fue quien menos rendimiento presentó (10,263.92 kg/ha). En el cuadro 40A se muestra el ANDEVA, en cual se puede apreciar que hubo una diferencia altamente significativa entre tratamientos respecto al rendimiento (kg/ha) cuya comparación de medias muestra que los híbridos Sofia F1 y Speedia F1 fueron los que mostraron mayor diferencia respecto a los demás híbridos de col de Bruselas siendo estos los de mayor rendimiento perteneciendo así al grupo A del análisis pos - ANDEVA y que el de menor rendimiento fue el híbrido AS 345 F1 con 10,263.92 kg/ha en promedio.

B. Localidad Patzún, Chimaltenango

En la matriz básica de datos se resumen las principales características cuantitativas de las variables estudiadas de los híbridos de col de Bruselas, cuyos análisis de varianza se muestran en los cuadros 42A al 53A.

Con un nivel de significancia del 0.05 la diferencia fue altamente significativa entre tratamientos en cada variable; la altura de la planta (m), la distancia entre nudos (cm), pellas por tallo, altura promedio de la pella (cm), el peso promedio de la pella (g) y el rendimiento (kg/ha). Dichos resultados se pueden observar a continuación en la matriz básica de datos del cuadro 19.

Cuadro 19. Matriz básica de datos para las variables cuantitativas del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango y el resultado del ANDEVA y el grupo al cual pertenece según la comparación de medias de acuerdo al criterio de Fisher (5 %). 2016

Híbrido	Altura de planta (m)**	Distancia entre nudos (cm)**	Pellas por tallo**	Altura media pella(cm)**	Peso medio de pella (g)**	Rendimiento (kg/ha)**	Interacción G-A
Sofia F1	0.98 (A)	4.9 (G)	123 (A)	3.91 (B)	22.43 (A)	43188.6 (A)	No significativa
Dagan F1	0.84 (F)	5.2 (H)	102 (D)	4.39 (A)	18.36 (E)	42086.4 (A)	Altamente significativa
Marte F1	0.84 (F)	5.1 (G)	103 (D)	4.06 (A)	21.68 (A)	40783.7 (A)	Altamente significativa
Speedia F1	0.87 (D)	6.4 (I)	88 (E)	3.84 (E)	20.62 (E)	38078.1 (A)	Altamente significativa
Brigyt F1	0.83 (F)	4 (E)	120 (A)	3.51 (D)	17.22 (F)	36274.4 (B)	Altamente significativa
AS 349 F1	0.92 (B)	5.1 (G)	103 (D)	3.25 (F)	18.3 (E)	32616.9 (E)	Altamente significativa
Steadia F1	0.78 (G)	4.3 (E)	123 (A)	4.24 (A)	17.1 (F)	32366.4 (E)	Altamente significativa
Octia F1	0.85 (E)	4.9 (G)	117 (E)	3.76 (E)	17.62 (E)	31364.4 (D)	Altamente significativa
AS 359 F1	0.75 (G)	3.4 (A)	118 (B)	3.12 (F)	13.63 (I)	31113.8 (D)	Altamente significativa
AS 345 F1	0.95 (A)	3.9 (B)	123 (A)	3.3 (F)	16.92 (G)	30913.4 (D)	Altamente significativa
Victoria F1	0.72 (H)	4.1 (D)	102 (D)	3.45 (D)	21.02 (B)	30612.8 (D)	Altamente significativa
AS 358 F1	0.86 (E)	3.7 (B)	103 (D)	3.1 (F)	17.82 (E)	28658.8 (E)	Altamente significativa
Compact F1	0.76 (G)	4.5 (F)	102 (D)	3.45 (D)	19.65 (D)	28608.7 (E)	Altamente significativa
AS 348 F1	0.85 (E)	4.3 (E)	125 (A)	3.4 (E)	13.67 (I)	26855.1 (E)	Altamente significativa
AS 362 F1	0.9 (E)	4.1 (D)	103 (D)	3.38 (E)	14.95 (H)	26704.8 (E)	Altamente significativa

** Altamente significativo.

Como se ha observado en la cuadro 19 todas las variables estudiadas muestran una diferencia altamente significativa por lo que se procedió a realizar el análisis de comparación de las medias por el criterio de Fisher (5 %).

Con relación a la variable altura de la planta, el ANDEVA mostró que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 342A) y que en el análisis de comparación de medias se puede identificar que los híbridos Sofia F1 y AS 345 F1 como los híbridos que desarrollaron plantas más altas. El híbrido Sofia F1 desarrolló una altura media de 0.98 m el cual para este ensayo fue el más alto. En el mismo grupo A se encuentra el híbrido AS 345 F1 con 0.95 m de altura en promedio, ambos híbridos son los que mayor diferencia presentaron en este ensayo. El híbrido Victoria F1 fueron los que reportaron las plantas más pequeñas las cuales alcanzaron una altura promedio de 0.72 m quedando de esta forma en el último grupo, el H. El resto de híbridos reportaron una altura promedio entre 0.75 m a 0.92 m.

Para la variable distancia entre nudos, el ANDEVA mostró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 44A) y en el análisis de comparación de medias se identifica al híbridos AS 359 F1 como el híbrido que reportó la menor distancia entre sus nudos con una distancia promedio de 3.43 cm, siendo este el único híbrido que pertenece al grupo A. El híbrido Speedia F1 es el que reporto la mayor distancia entre nudos con 6.37 cm en promedio, de esta manera y bajo este enfoque es el peor híbrido ya que presenta entrenudos muy distanciados, quedando por lo tanto el último grupo, el I. Para el resto de híbridos la distancia entre nudos fue de 3.7 cm a 5.17 cm (cuadro 45A)

Para la variable número de pellas desarrolladas por tallo, el ANDEVA mostró que si existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 46A) y la comparación de medias identifica a los híbridos AS 348 F1, Sofia F1, Steadia F1, AS 345 F1 y Brigyt F1 como los híbridos que reportan el mayor número de pellas desarrollados en sus tallos que fue entre 120 pellas y 125 pellas en promedio, perteneciendo de esta forma al grupo A. El híbrido Speedia F1 es el que reporto el menor número de pellas en el tallo con una producción de 88 pellas en promedio quedando de esta forma en el grupo E el

último de estos. Para el resto de híbridos la producción de pellas por tallo fue de 102 pellas a 118 pellas por tallo en promedio (cuadro 47A)

Para la variable altura de la pella (cm), el ANDEVA mostró que existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 48A) y la comparación de las medias muestra que los híbridos Dagan F1, Steadia F1 y Marte F1 fueron los híbridos que reportan el mayor tamaño en sus pellas que fue entre 4.06 cm a 4.39 cm quedando de esta manera en el grupo A. Los híbridos AS 345 F1, AS 349 F1, AS 359 F1 y AS 358 F1 reportaron el menor tamaño en sus pellas con 3.10 cm a 3.40 cm quedando así en el grupo F, el último de estos. Para el resto de híbridos la altura de la pella fue de 3.38 cm a 3.94 cm. En el cuadro 43A se muestra el resultado de la comparación de las medias.

Para la variable peso de la pella (g) el ANDEVA mostró que existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 50A) y la comparación de las medias indica que el mejor híbrido bajo esta característica es Sofia F1 ya que presenta las pellas más pesadas con un peso medio de 22.43 g/pella. En el mismo grupo y estadísticamente igual a Sofia F1 se encuentra el híbrido Marte F1 el cual reporta un peso medio de pella de 21.68 g los cuales se puede decir que son los mejores híbridos en cuanto a las pellas más pesadas para esta parcela. El híbrido AS 359 F1 es el que reporto el menor peso en sus pellas con 13.63 g quedando de esta forma en el grupo I. Para el resto de híbridos el peso de la pella fue de 13.63 g a 21.02 g en promedio (cuadro 51A).

En relación a la variable del rendimiento en kg/ha el ANDEVA mostró que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro 52A) y al realizar el análisis de comparación de medias se puede identificar a los híbridos Sofia F1, Dagan F1, Marte F1 y Speedia F1 como los híbridos de mayor rendimiento siendo 43,188.63 kg/ha del híbridos Sofia F1; 42,086.37 kg/ha del híbrido Dagan F1; 40,783.69 kg/ha de Marte F1 y 38,078.14 kg/ha de Speedia F1 al pertenecer al mismo grupo (A) estadísticamente son los mejores e iguales entre sí en cuanto a rendimiento, mostrando así la mayor diferencia estadística entre los tratamientos estudiados. Los híbridos AS 362 F1, AS 348 F1, Compact F1 y AS 358 F1 fueron los que reportaron menor rendimiento que fue entre 26,704.8 kg/ha y 28,658.81 kg/ha quedado de esta forma en el último grupo, el E. El resto

de híbridos estudiados reportaron un rendimiento entre 30,612.82 kg/ha y 36,274.44 kg/ha (cuadro 53A)

En la figura 25 se muestra la representación gráfica de los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento se refiere en kg/ha del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango.

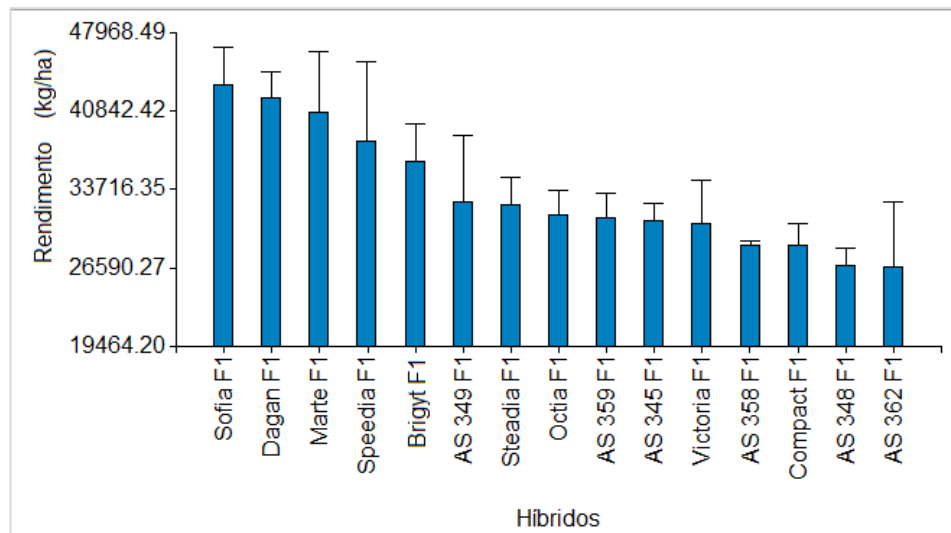


Figura 25. Híbridos de col de Bruselas en orden descendente en función a al rendimiento en kg/ha. Patzún, Chimaltenango. 2016

En esta localidad se puede identificar en base en el gráfico de barras que el híbrido Sofia F1 fue quien reportó un mayor rendimiento y que el híbrido AS 362 F1 fue quien menos rendimiento presentó. En la comparación de medias que se muestra en el cuadro 53A en donde se observa que los híbridos Sofia F1, Dagan F1, Marte F1 y Speedia F1 fueron los que manifestaron la mayor diferencia respecto a los demás híbridos de col de Bruselas siendo estos los de mayor rendimiento.

2.7.3 Análisis inter-localidad del rendimiento (kg/ha) de los híbridos de col de Bruselas en estudio

Las localidades para este análisis actúan como bloques, designando como bloque I el ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos y bloque II el ensayo establecido en

Patzún, Chimaltenango. Para las localidades en evaluación, tal como se aprecia en el ANDEVA (cuadro 54A) y en el pos-ANDEVA (cuadro 55A); el valor de la probabilidad (p-valor = 0.0001) al ser menor que el nivel de significancia (0.05) indica que sí hubo diferencia significativa entre las localidades respecto al comportamiento en el rendimiento en kg/ha; en el análisis pos- ANDEVA para el factor localidades efectivamente se denota que la localidad que mejor se comportó en términos de rendimiento en kg/ha fue Patzún, Chimaltenango con una media de 33,348.43 kg/ha producidos experimentalmente superando por mucho al ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos, el cual tuvo un rendimiento medio general de 18,721.27 kg/ha.

En la figura 26 se muestra el comportamiento de los quince híbridos de col de Bruselas evaluados y los valores correspondientes al rendimiento (kg/ha) para las dos localidades en donde se realizaron las investigaciones.

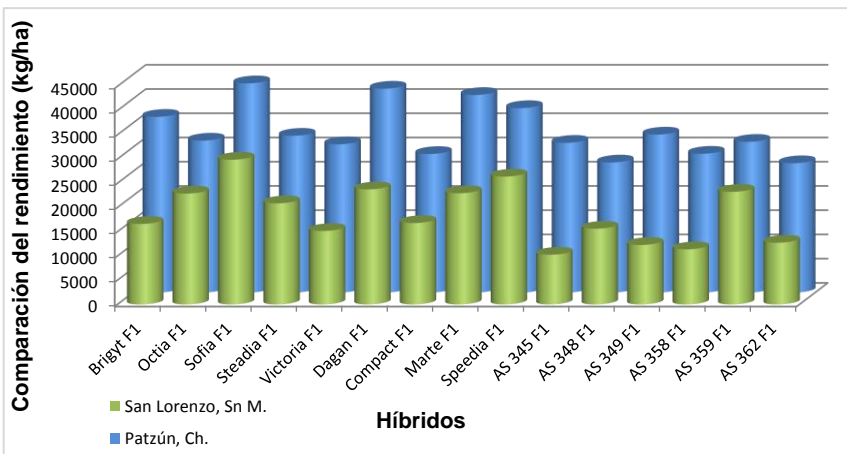


Figura 26. Comparación del rendimiento promedio (kg/ha) de las localidades de San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango. 2016

2.7.4 Comparación del factor localidad

En el cuadro 20, se muestra en el análisis pos-ANDEVA para el factor localidad.

Cuadro 20. Prueba de Fisher (5 %) para el factor localidad y la variable rendimiento de pellas de col de Bruselas en kg/ha. 2016

Localidad	Media (kg/ha)	Fisher (5 %)
Patzún, Chimaltenango.	33,348.43	A
San Lorenzo, San Marcos.	18,721.27	B

CV= 11.46 %

En el cuadro 20 se observa que la mejor localidad para la producción de la col de Bruselas es Patzún, Chimaltenango ya que como se puede apreciar esta localidad fue identificada estadísticamente en el grupo A superando así a la localidad de San Lorenzo, San Marcos (grupo B) en cuanto al rendimiento se refiere. Para complementar su interpretación, en la figura 27 se ilustra el resultado de la comparación de medias del cuadro 20.

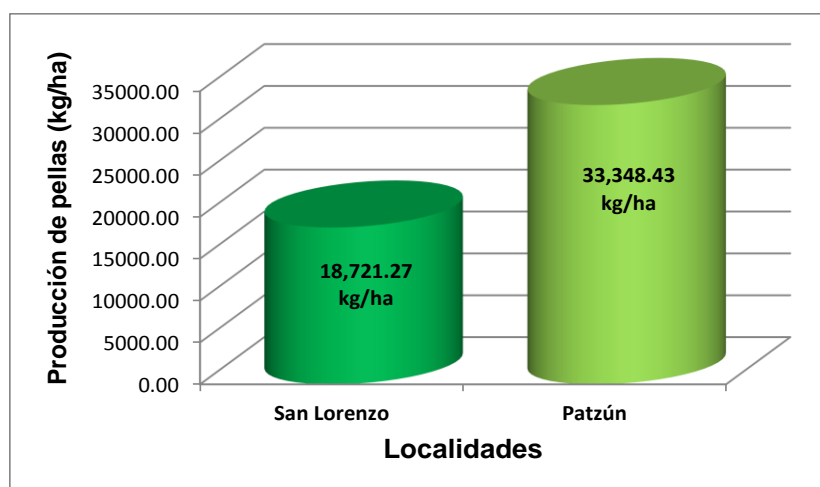


Figura 27. Rendimiento experimental de las parcelas de col de Bruselas en kg/ha de las dos localidades estudiadas. 2016

2.7.5 Tiempo a cosecha de los híbridos evaluados de col de Bruselas

Como en otros cultivos, en la col de Bruselas es importante conocer el tiempo a cosecha después del transplante al campo definitivo, por tal razón se llevó un control sobre el tiempo transcurrido desde el transplante a la primera cosecha.

A. Ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos

Los híbridos Sofia F1, Marte F1 y Speedia F1 fueron los primeros en ser cosechados, la maduración fisiológica de las pellas se alcanzó a los 125 días después del transplante marcando así el inicio de la recolección de las pellas en estos híbridos, por los que para esta localidad estos tres híbridos fueron los precoces. Un segundo grupo, de acuerdo a los días a cosecha está conformado por los híbridos Octia F1, Steadia F1, Dagan F1 y AS 359 F1 en los cuales las pellas alcanzaron la madurez fisiológica de cosecha a los 145 días después del transplante, en esta localidad estos híbridos tuvieron un comportamiento intermedio en los días a cosecha tal como se puede observar en el gráfico de barras de la figura 23. Dentro de los híbridos que mostraron una madurez fisiológica de cosecha en días más prolongada fueron Brigyt F1, Victoria F1, Compact F1, AS 345 F1, AS 348 F1, AS 358 F1 y AS 362 F1; en función a este comportamiento se puede catalogar a estos como materiales como tardíos.

En la figura 28 se muestra de forma gráfica el tiempo a cosecha de los híbridos de col de Bruselas evaluados.

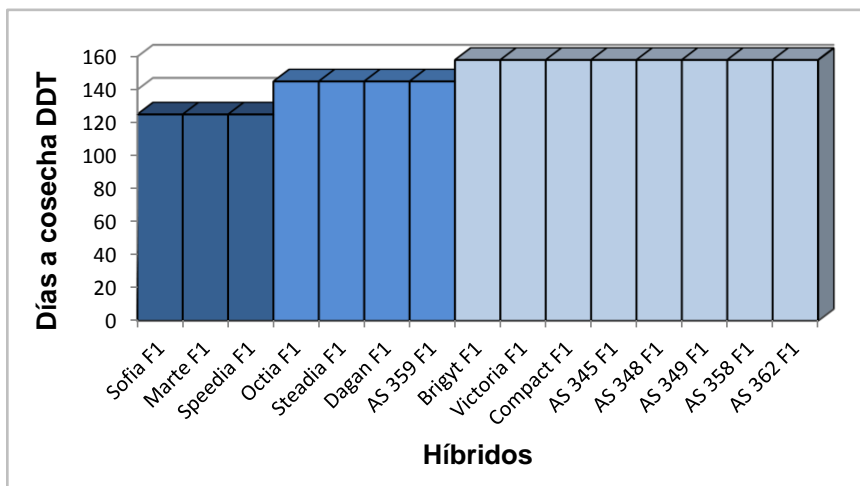


Figura 28. Comportamiento en días a cosecha de los híbridos de col de Bruselas en estudio, localidad San Lorenzo, San Marcos. 2016

B. Ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango

Los híbridos Sofia F1, Marte F1 y Speedia F1 fueron los primeros en ser cosechados, la maduración fisiológica de las pellas se alcanzó a los 99 días después del transplante marcando así el inicio de la recolección de las pellas en estos híbridos, por los que para esta localidad estos tres híbridos fueron los precoces. Los híbridos de col de Bruselas que tuvieron un comportamiento intermedio para la maduración fisiológica de cosecha son los híbridos Octia F1, Victoria F1 y Dagan F1.

Dentro de los híbridos que mostraron una madurez fisiológica de cosecha en días más prolongada en relación a los anteriores híbridos fueron Brigyt F1, Steadia F1, Compact F1, AS 345 F1, AS 348 F1, AS 349 F1, AS 358 F1, AS 359 F1 y AS 362 F1. En función a este comportamiento, para esta localidad se puede catalogar a estos híbridos como tardíos. Dichos resultados se muestran a continuación en la figura 29.

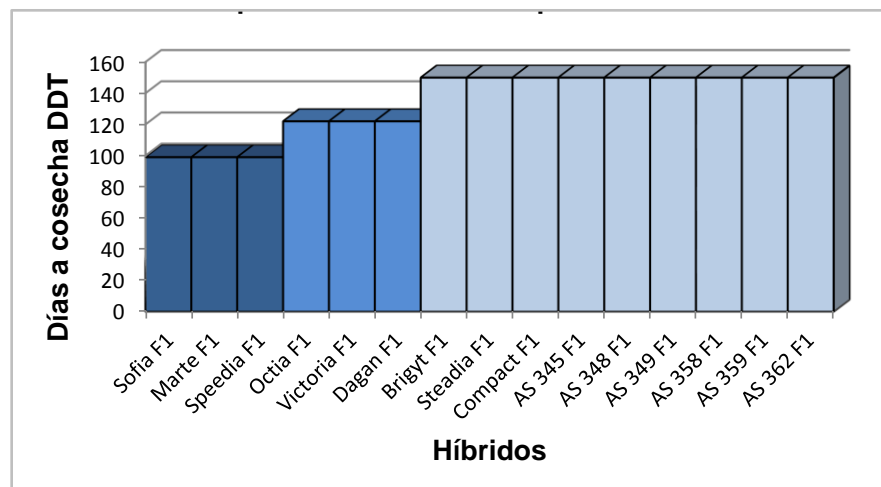


Figura 29. Comportamiento en días a cosecha de los híbridos de col de Bruselas en estudio, localidad Patzún, Chimaltenango. 2016

2.7.6 Análisis de la interacción genotipo-ambiente

Empleando la metodología que proponen Vallejos, F; Estrada E. (2002) se realizó el análisis gráfico de la interacción del genotipo-ambiente y sus efectos en el comportamiento en el rendimiento en miles de kg/ha de los híbridos de col de Bruselas en estudio.

El análisis de la interacción genotipo-ambiente nos permite identificar que el híbrido Sofia F1 es estable en cuanto a la interacción genotipo-ambiente confirmado con la prueba de interacción genotipo ambiente, lo que permite decir que éste híbrido responderá muy bien en diferentes ambientes o zonas en donde se cultive manifestando de la mejor forma su potencial genético para la producción de pellas ya que bajo esta metodología el ambiente no interfiere significativamente en este híbrido.

El resto de híbridos en evaluación mostraron una interacción genotipo-ambiente significativa que provocó cambios en el orden jerárquico de rendimiento obtenido, el cual se confirma con la prueba de interacción genotipo ambiente, con estos resultados se puede concluir que estos híbridos no mantendrán un rendimiento uniforme o similar de una zona de producción y otra, estas van a variar en función a las condiciones climáticas de una región, pudiendo ser estas afectadas positivamente o negativamente en términos del rendimiento. Esta característica es no deseada por los fitomejoradores. El análisis grafico de a interacción se muestra a continuación en la figura 30.

Correlativo de ambiente.

Ambiente 1 = San Lorenzo, San Marcos.

Ambiente 2 = Patzún, Chimaltenango.

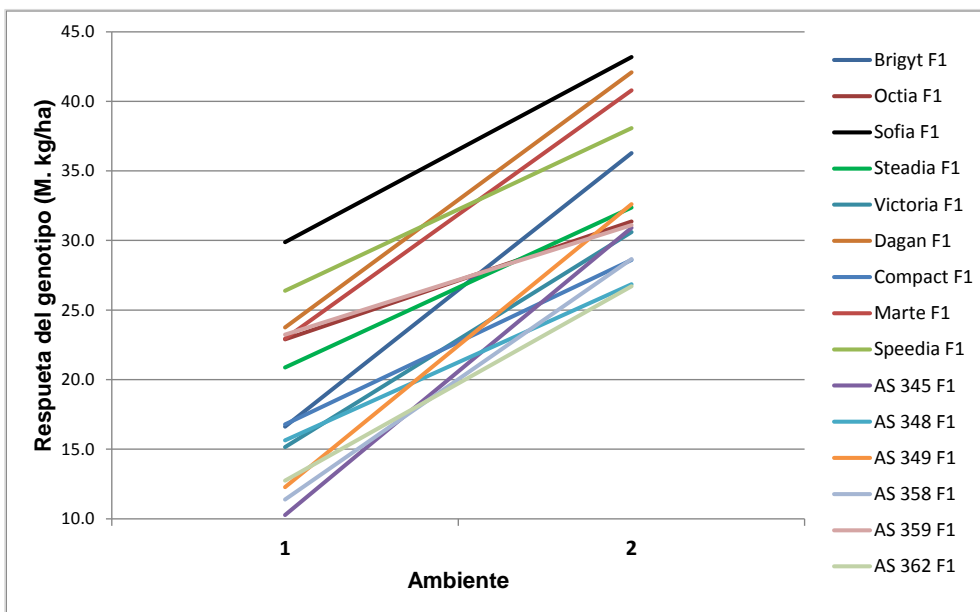


Figura 30. Interacción genotipo-ambiente de los híbridos de col de Bruselas en estudio en los ambientes estudiados. 2016

De acuerdo a lo que se observa en la figura 30 a excepción del híbrido Sofia F1, se dieron cambios en el orden jerárquico de una localidad de producción a la otra, por lo tanto la interacción genotipo-ambiente fue tan significativa ya que se dieron cambios en el orden de mérito de los híbridos de col de Bruselas en cuanto a rendimiento (kg/ha). De acuerdo a la metodología que proponen Vallejos, F; Estrada E. (2002) la interacción genotipo-ambiente que se dio fue de tipo cualitativa, que se define por el cambio en el orden de mérito productivo de un híbrido de una localidad a la otra.

A. Interacción cualitativa

De acuerdo a Vallejos, F; Estrada E. (2002) a excepción del híbrido Sofia F1 los otros catorce híbridos evaluados presentaron una interacción genotipo ambiente tipo cualitativa, es cualitativa porque el rendimiento que se obtuvo de cada híbrido de col de Bruselas en una localidad y en otra cambió el orden jerárquico, el cual se confirma con la prueba de interacción genotipo ambiente. En general todos los híbridos en estudio tuvieron una mejor respuesta en cuanto al rendimiento (kg/ha) en el ambiente dos.

En el cuadro 21 se resumen los híbridos de col de Bruselas que superaron al testigo Brigyt F1 en cada localidad en estudio.

Cuadro 21. Comparación del rendimiento (kg/ha) de los tratamientos por localidad que superaron al híbrido testigo Brigyt F1. 2016

Ambiente 1	Miles kg/ha	Grupo Fisher	Ambiente 2	Miles kg/ha	Grupo Fisher
Sofia F1	29.9	A	Sofia F1	43.2	A
Speedia F1	26.4	A	Dagan F1	42.1	A
Dagan F1	23.7	B	Marte F1	40.8	A
AS 359 F1	23.2	B	Speedia F1	38.1	A
Marte F1	22.9	B	Brigyt F1	36.3	B
Octia F1	22.9	B	Steadia F1	32.4	C
Steadia F1	20.9	C	Octia F1	31.4	D
Compact F1	16.8	D	AS 359 F1	31.1	D
Brigyt F1	16.6	D	Compact F1	28.6	E

El híbrido Sofia F1, fue siempre, en los dos ambientes superior a los otros híbridos, mantuvo la misma posición jerárquica en cuanto a su productividad. Speedia F1 en el ambiente uno (1) estuvo en la posición dos con un rendimiento medio de 26,385.57 kg/ha pero en el ambiente dos (2) paso a la posición cuatro del orden jerárquico con un rendimiento medio de 38,078.14 kg/ha lo que significa que la interacción genotipo-ambiente es significativa que provocó cambios en el orden jerárquico del genotipo en los ambientes, en este caso desfavoreciendo o reduciendo la respuesta al ambiente.

Después de este análisis se conoce que para los híbridos de mayor rendimiento, a excepción del híbrido Sofia F1, en los diferentes ambientes siempre se dio una interacción genotipo ambiente de tipo cualitativo, caracterizado por el cambio que se da en el orden jerárquico de los materiales al ser evaluados en diferentes ambientes. Esto abre la posibilidad de que el fitomejorador o las personas competentes eventualmente deban o puedan liberar dos o más híbridos específicamente adaptados a los distintos ambientes.

2.7.7 Análisis de factores ambientales

A continuación se realiza un análisis sobre los componentes ambientales que pudieron interferir en la producción de los ensayos y provocar las diferencias que ya se conocen especialmente en el rendimiento (kg/ha) de la col de Bruselas.

A. Localidad San Lorenzo, San Marcos

La localidad de San Lorenzo, San Marcos fue en donde se obtuvo el menor rendimiento en cada híbrido y en todo el ensayo en general.

En el componente clima, esta localidad se encuentra a una altura de 2,620 m s.n.m. con una temperatura media de 12.2 °C precipitaciones anuales medias de 1,370 mm anuales. Estas características climáticas de bajas temperaturas son favorables en cuanto a la incidencia de insectos plagas ya que esto desfavorece el desarrollo de su ciclo por lo que se presentaron pocas colonias y en el caso de otras no se presentaron (cuadro 58A) como si lo hicieron en Patzún, Chimaltenango.

Entre los principales factores que pudieron incidir en los resultados se puede mencionar que en la segunda semana del mes de agosto de 2016 se dio un primer evento de granizo en la zona, afectando los cultivos en general. Particularmente en el ensayo de col de Bruselas el granizo quebró y perforo las hojas de la planta retrayendo de esta forma su potencial en el desarrollo. Un segundo evento sucedió en la primera semana de enero del año 2017 en donde la misma localidad y zonas adyacentes hubieron descensos de temperatura por debajo de los 0 °C afectando así la parcela, la cual se encontraba en la etapa de cosecha.

En el componente suelo, factores como la textura que es franco arenosa, su importancia radica en que determina en gran parte el movimiento del agua en el suelo, la retención de agua y la cantidad de agua disponible para la planta. La pendiente estimada del terreno fue del 10 % otro factor que debe considerarse es la fertilidad del suelo que de acuerdo al resultado del análisis químico los niveles de fertilidad fueron menores a los de Patzún, Ch. principalmente en los niveles de fósforo (P) y potasio (K) con un pH de 6.3 (ligeramente ácido) rango en el cual hay alta fijación del fósforo (P) por el aluminio (Al). Otro factor que es de considerar fue la presencia de rastrojo de milpa que no estaba totalmente descompuesta ni incorporada totalmente en el suelo. Además de esto, es posible que el suelo haya estado en uso en un periodo de tiempo relativamente largo para cultivar otras crucíferas y la poca rotación de cultivos haya afectado.

En el componente planta, el factor intrínseco, genéticamente no todos los híbridos pueden responder de la misma forma a las condiciones climáticas particulares de la región. Como se ha estudiado anteriormente en los rendimientos, se observa claramente que se comportan de forma diferente, las que reportaron mayor producción probablemente sean las más adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la región.

B. Localidad Patzún, Chimaltenango

La localidad Patzún, Chimaltenango fue en donde se obtuvo el mayor rendimiento en cada híbrido y por lo tanto en el ensayo en general. A continuación se mencionaran los principales elementos que posiblemente incidieron en los resultados.

En el componente clima, esta localidad se encuentra a una altura de 2,235 m s.n.m. con una temperatura media de 15.3 °C y precipitaciones anuales medias de 1,386 mm anuales los cuales crean una gradiente importante en el ambiente de este ensayo en comparación al que se analizó anteriormente. En cuanto a las temperaturas, como es característico de la época estas descendieron en los meses de diciembre del año 2016 y enero de 2017 pero no alcanzaron temperaturas tan bajas como las de San Lorenzo, San Marcos por lo que las plantas no se vieron afectadas fisiológicamente y por lo tanto tampoco el rendimiento de las mismas.

En referencia a plagas y enfermedades (cuadro 59A) dadas las temperaturas de un clima templado tuvo una mayor influencia en las poblaciones de plagas e incidencias de las enfermedades ya que se presentaron y afectaron a la parcela de esta localidad de forma más severa, principalmente por que las temperaturas fluctúan en rangos más altos a las de San Lorenzo, San Marcos.

En el componente suelo, factores como la textura que es franco arenosa, su importancia radica en que determinó en gran parte el movimiento del agua en el suelo, la retención de agua y la cantidad de agua disponible para la planta. La pendiente estimada del terreno fue del 10 % otro factor que se considera es la fertilidad del suelo que de acuerdo al resultado del análisis químico los niveles de fertilidad fueron mayores a los de San Lorenzo, San Marcos; principalmente en los niveles de fósforo (P) y potasio (K) además de tener un pH de 6.2 (ligeramente ácido) rango en el cual hay alta fijación del fósforo (P) por el aluminio (Al). Sin embargo el suelo al momento de realizar el transplante se encontraba libre de rastrojos de cosechas anteriores y no se observaron restos de materia orgánica sin descomponer o mal incorporados al suelo. Además de esto, se sabe que el agricultor de esta región si realiza rotación de cultivos cada año en sus diferentes parcelas.

En el componente planta, el factor intrínseco, aunque en términos generales respondieron de mejor forma al ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos, también el potencial genético de los híbridos respondieron de forma distinta entre sí a las condiciones edafoclimáticas de ésta región.

Como se ha estudiado anteriormente en los rendimientos, se observa claramente que se comportan de forma diferente, las que reportaron mayor rendimiento probablemente sean las más adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la región.

2.7.8 Análisis económico

En los cuadros 22 al 27 se presenta el análisis económico del ensayo de col de Bruselas para las localidades de San Lorenzo, San Marcos y Patzún, Chimaltenango. Para ello se utilizó la metodología propuesta por Reyes, M. (2001) que se denomina como el análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales.

Cuadro 22. Análisis de presupuestos parciales por hectárea. Ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Tratamiento.	Número de limpias	Aplicación de pesticidas	Fertilizaciones	Jornales	Costo por jornal (Q)	Costo de Cosecha (Q)	Costos variables (Q)
Brigyt F1	2	5	3	75	50	7770.54	11520.54
Octia F1	2	5	3	75	50	10702.07	14452.07
Sofia F1	2	5	3	75	50	13966.90	17716.90
Steadia F1	2	5	3	75	50	9758.36	13508.36
Victoria F1	2	5	3	75	50	7087.86	10837.86
Dagan F1	2	5	3	75	50	11101.64	14851.64
Compact F1	2	5	3	75	50	7850.86	11600.86
Marte F1	2	5	3	75	50	10730.17	14480.17
Speedia F1	2	5	3	75	50	12336.49	16086.49
AS 345 F1	2	5	3	75	50	4798.86	8548.86
AS 348 F1	2	5	3	75	50	7308.73	11058.73
AS 349 F1	2	5	3	75	50	5742.57	9492.57
AS 358 F1	2	5	3	75	50	5320.92	9070.92
AS 359 F1	2	5	3	75	50	10862.70	14612.70
AS 362 F1	2	5	3	75	50	5957.42	9707.42

Precio por kg = Q 4.12 a febrero de 2017

Cuadro 23. Análisis económico del ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Tratamiento	Rend. Exp. Corregido	Rend. Ajustado (15 %)	Beneficio Bruto (Q)	Costos var. (Q)	Costos fijos (Q)	Beneficio neto (Q)
Brigyt F1	16619.82	14126.85	58279.07	11560.70	15,200	31518.37
Octia F1	22889.83	19456.36	80265.49	14599.14	15,200	50466.35
Sofia F1	29872.73	25391.82	104751.73	16901.69	15,200	72650.04
Steadia F1	20871.4	17740.69	73187.67	13508.36	15,200	44479.31
Victoria F1	15159.68	12885.73	53158.94	10274.14	15,200	27684.80
Dagan F1	23744.44	20182.77	83262.27	14599.14	15,200	53463.13
Compact F1	16791.6	14272.86	58881.44	11560.70	15,200	32120.74
Marte F1	22949.95	19507.46	80476.31	14599.14	15,200	50677.17
Speedia F1	26385.57	22427.73	92523.66	16901.69	15,200	60421.96
AS 345 F1	10263.92	8724.33	35991.47	8548.86	15,200	12242.61
AS 348 F1	15632.08	13287.27	54815.46	10274.14	15,200	29341.32
AS 349 F1	12282.35	10440.00	43069.30	10274.14	15,200	17595.15
AS 358 F1	11380.5	9673.43	39906.87	9070.92	15,200	15635.95
AS 359 F1	23233.39	19748.38	81470.22	14599.14	15,200	51671.08
AS 362 F1	12741.86	10830.58	44680.61	10274.14	15,200	19206.47

Cuadro 24. Análisis de dominancia económica del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Tratamiento	Costos variables (Q)	Beneficio neto (Q)	Observación de cambio de tratamiento	Conclusión de la observación
AS 345 F1	8548.86	12242.61		No dominado
AS 358 F1	9070.92	15635.95	AS 345 F1 a AS 358 F1	No dominado
AS 349 F1	9492.57	17595.15	AS 358 a AS 439 F1	No dominado
AS 362 F1	9707.42	19206.47	AS 349 F1 AS 362 F1	No dominado
Victoria F1	10837.86	27684.80	AS 362 F1 a Victoria F1	No dominado
AS 348 F1	11058.73	29341.32	Victoria F1 a AS 348 F1	No dominado
Brigyt F1	11520.54	31518.37	AS 348 F1 a Brigyt F1	No dominado
Compact F1	11600.86	32120.74	Brigyt F1 a Compact F1	No dominado
Steadia F1	13508.36	44479.31	Compact F1 a Steadia F1	No dominado
Octia F1	14452.07	50466.35	Steadia F1 a Octia F1	No dominado
Marte F1	14480.17	50677.17	Octia F1 a Marte F1	No dominado
AS 359 F1	14612.70	51671.08	Marte F1 a AS 359 F1	No dominado
Dagan F1	14851.64	53463.13	AS 359 F1 a Dagan F1	No dominado
Speedia F1	16086.49	60421.96	Dagan F1 a Speedia F1	No dominado
Sofia F1	17716.90	72650.04	Speedia F1 a Sofia F1	No dominado

Cuadro 25. Análisis económico por presupuestos parciales por hectárea. Ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Tratamiento.	Número de limpias	Aplicación de pesticidas	Fertilizaciones	Jornales	Costo por jornal (Q)	Costo de Cosecha (Q)	Costos variables (Q)
Brigyt F1	2	5	3	75	50	16960.00	20710.00
Octia F1	2	5	3	75	50	14664.30	18414.30
Sofia F1	2	5	3	75	50	20192.70	23942.70
Steadia F1	2	5	3	75	50	15132.81	18882.81
Victoria F1	2	5	3	75	50	14312.92	18062.92
Dagan F1	2	5	3	75	50	19677.35	23427.35
Compact F1	2	5	3	75	50	12954.25	16704.25
Marte F1	2	5	3	75	50	19068.28	22818.28
Speedia F1	2	5	3	75	50	17803.31	21553.31
AS 345 F1	2	5	3	75	50	14453.48	18203.48
AS 348 F1	2	5	3	75	50	12954.25	16704.25
AS 349 F1	2	5	3	75	50	15249.94	18999.94
AS 358 F1	2	5	3	75	50	12954.25	16704.25
AS 359 F1	2	5	3	75	50	14547.18	18297.18
AS 362 F1	2	5	3	75	50	12954.25	16704.25

Precio por kg = Q 4.12 a febrero de 2017

Cuadro 26. Análisis económico del ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Tratamiento	Rend. Exp. Corregido	Rend. Ajustado (15%)	Beneficio Bruto (Q)	Costos var. (Q)	Costos fijos (Q)	Beneficio neto (Q)
Brigyt F1	36274.44	30833.27	127199.98	20710.00	11,500	94989.98
Octia F1	31364.36	26659.71	109982.29	18244.47	11,500	80237.82
Sofia F1	43188.63	36710.33	151445.26	22935.41	11,500	117009.86
Steadia F1	32366.42	27511.46	113496.11	18941.37	11,500	83054.73
Victoria F1	30612.82	26020.90	107346.93	18244.47	11,500	77602.47
Dagan F1	42086.37	35773.41	147580.09	22935.41	11,500	113144.69
Compact F1	27706.85	23550.82	97156.86	16704.25	11,500	68952.61
Marte F1	40783.69	34666.14	143012.11	22935.41	11,500	108576.71
Speedia F1	38078.14	32366.42	133524.83	22935.41	11,500	99089.42
AS 345 F1	30913.44	26276.42	108401.09	18244.47	11,500	78656.62
AS 348 F1	27706.85	23550.82	97156.86	16704.25	11,500	68952.61
AS 349 F1	32616.93	27724.39	114374.55	18941.37	11,500	83933.17
AS 358 F1	27706.85	23550.82	97156.86	16704.25	11,500	68952.61
AS 359 F1	31113.85	26446.77	109103.85	18244.47	11,500	79359.38
AS 362 F1	27706.85	23550.82	97156.86	16704.25	11,500	68952.61

Cuadro 27. Análisis de dominancia económica del ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Tratamiento.	Costos variables (Q)	Beneficio neto (Q)	Observación de cambio de tratamiento	Conclusión de la observación
Compact F1	16704.25	68952.61		No dominado
AS 348 F1	16704.25	68952.61	Compact F1 a AS 348 F1	No dominado
AS 358 F1	16704.25	68952.61	AS 348 F1 a AS 358 F1	No dominado
AS 362 F1	16704.25	68952.61	AS 358 F1 a AS 362 F1	No dominado
Victoria F1	18062.92	77602.47	AS 362 F1 a Victoria F1	No dominado
AS 345 F1	18203.48	78656.62	Victoria F1 a AS 345 F1	No dominado
AS 359 F1	18297.18	79359.38	AS 345 F1 a AS 359 F1	No dominado
Octia F1	18414.30	80237.82	AS 359 F1 a Octia F1	No dominado
Steadia F1	18882.81	83054.73	Octia F1 a Steadia F1	No dominado
AS 349 F1	18999.94	83933.17	Steadia F1 a AS 349 F1	No dominado
Brigyt F1	20710.00	94989.98	AS 349 F1 a Brigyt F1	No dominado
Speedia F1	21553.31	99089.42	Brigyt F1 a Speedia F1	No dominado
Marte F1	22818.28	108576.71	Speedia F1 a Marte F1	No dominado
Dagan F1	23427.35	113144.69	Marte a Dagan F1	No dominado
Sofia F1	23942.70	117009.86	Dagan F1 a Sofia F1	No dominado

2.8 CONCLUSIONES

1. En la localidad de San Lorenzo, San Marcos; el híbrido Sofia F1 fue el que mejor característica presentó en cuanto al rendimiento (29,872.73 kg/ha) y la calidad de las pellas para el mercado nacional. Este híbrido presentó pellas de una altura promedio de 4.14 cm y compacidad “media” característica que la definen como ideal para el mercado local. El mejor híbrido con fines de exportación es AS 359 F1 ya que tuvo un rendimiento promedio de 23,233.39 kg/ha con pellas de compacidad “muy denso” y en promedio un tamaño de 3.35 cm ideal para el mercado de exportación.
2. En la localidad de Patzún, Chimaltenango; el híbrido Sofia F1 el que mejor características presentó en cuanto al rendimiento (43,188.63 kg/ha) y la calidad de las pellas para el mercado nacional. Este híbrido presentó pellas de una altura promedio de 3.94 cm y compacidad “media” característica que la definen como ideal para el mercado local. El mejor híbrido con fines de exportación es AS 349 F1 ya que tuvo un rendimiento promedio de 32,616.93 kg/ha con pellas de compacidad “muy denso” y en promedio un tamaño de 3.25 cm ideal para el mercado de exportación.
3. Con relación a la interacción genotipo ambiente el híbrido Sofia F1 presenta interacción genotipo ambiente no significativa por lo que su comportamiento es indiferente del ambiente en que se cultive, para el presente caso sus rendimientos fueron de 29,872.73 kg/ha en la localidad de San Lorenzo, San Marcos y de 43,188.63 kg/ha en la localidad de Patzún, Chimaltenango. El resto de materiales genéticos evaluados sí reportaron interacción genotipo ambiente significativa (Brigyt F1, Octia F1, Steadia F1, Victoria F1, Marte F1, Compact F1, Dagan F1, Speedia F1, AS 345 F1, AS 348 F1, AS 349 F1, AS 358 F1, AS 359 F1 y AS 362 F1) es decir que cuando se cultivan en diferentes ambientes los rendimientos son diferentes.

4. Con base en el análisis de presupuestos parciales de experimentos agrícolas se determinó que en la localidad de San Lorenzo, San Marcos el híbrido Sofia F1 fue el que se comportó como dominante en el análisis económico generando un beneficio neto de Q. 72,650.04/ha. De la misma manera, para la localidad de Patzún, Chimaltenango el híbrido Sofia F1 fue el que se comportó como dominante en el análisis económico generando un beneficio neto de Q. 117,009.86/ha.

2.9 RECOMENDACIONES

1. En la localidad de San Lorenzo, San Marcos para obtener los mejores resultados en rendimiento de col de Bruselas para el mercado fresco (mercado nacional) se recomienda utilizar el híbrido Sofia F1 debido a su alto rendimiento (29,872.73 kg/ha) a su compacidad (medio) y a la altura de la pella (4.14 cm) son ideales para el mercado nacional. Para el mercado congelado (exportación) se recomienda utilizar el híbrido AS 359 F1 ya que este presenta pellas de buena compacidad (muy denso) y una altura promedio de las pellas de 3.35 cm ideal para el mercado de exportación.
2. En la localidad de Patzún, Chimaltenango para obtener los mejores resultados en el rendimiento de col de Bruselas para el mercado fresco (mercado nacional) se recomienda utilizar el híbrido Sofia F1 ya que esta presento el mayor rendimiento (43,188.63 kg/ha) y las características de compacidad (medio) y tamaño de la pella (3.94 cm) son ideales para el mercado nacional. Para el mercado congelado (exportación) se recomienda el híbrido AS 349 F1 dadas sus características de compacidad (muy denso) y la altura de sus pellas (3.25 cm) que son las requeridas por el mercado internacional.
3. Según la interacción genotipo ambiente el mejor híbrido fue Sofia F1 por lo que se recomienda que este material genético sea introducido al mercado de semillas como un nuevo híbrido para la producción de col de Bruselas.

2.10 BIBLIOGRAFÍA


1. Agrios, GN. 1988. Enfermedades de plantas causadas por hongos. Trad. por Manuel Guzmán. 2 ed. México, Limusa. 819 p.
2. Arévalo, G; Castellano, M. 2009. Manual fertilizantes y enmiendas. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. 57 p.
3. Barrios, A. 2016. Cultivo de la col de Bruselas (entrevista). Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos, Guatemala, Productor independiente.
4. Bayer, Guatemala. 1986. Plagas y enfermedades de las hortalizas. Guatemala. 34 p.
5. Bejo, Guatemala. 2016. Semillas de hortalizas. Guatemala. 74 p. (Ficha técnica de semillas).
6. Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157 p.
7. Camarena, F *et al.* 2014. Mejoramiento genético y biotecnología de plantas. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 286 p.
8. Cépeda, J. 2010. Fertilidad de suelos. Santo Domingo, Universidad Autónoma de Santo Domingo. 122 p.
9. CIAGROS (USAC, Facultad de Agronomía, Centro de Información Agrosocioeconómica, Guatemala). 2001. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales. CIAGROS, Boletín Informativo 01-2001, 34 p.
10. Cujcuj, E. 2016. Cultivo de la col de Bruselas (entrevista). Aldea El Sitio, Patzún, Chimaltenango, Guatemala, Productor independiente.
11. FAO, Guatemala. 2004. Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias, incluido el análisis de riesgos ambientales y organismos vivos modificados. Guatemala. NIMF no. 11.
12. FAO, Italia. 2000. Los principales factores ambientales y de suelos que influyen sobre la productividad y el manejo. Roma, Italia. Consultado 20 mayo 2016. Disponible en

<http://www.fao.org/search/es/?cx=018170620143701104933%3A9pvqiwrhqq&q=col+de+Bruselas&x=0&y=0&cof=FORID%3A9>

13. Galicia, C. 1999. Evaluación agroeconómica de tres asociaciones de maíz (*Zea mays*) con brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botritis*) y col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *Gemmifera*) utilizando la técnica del surco doble de maíz, bajo condiciones de la aldea El Rancho, Chiantla, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 58 p.
14. Gonzáles, M. 1999. Evaluación de cinco híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) en tres distanciamientos de siembra en El Tejar, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 68 p.
15. Hernández, M. 2011. Diagnóstico administrativo municipal; municipio de San Lorenzo del departamento de San Marcos. Tesis Lic. Admon. Emp. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. 50 p.
16. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología). 2017. Clima de Chimaltenango y San Marcos. Consultado el 11 dic. 2016. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/>
17. IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources), Italia. 1990. Descriptors for *Brassica* and *Raphanus*. Roma, Italia. 58 p.
18. Iezi, A. 2010. Protocolo de calidad para coles de Bruselas. Hojas Divulgadas no. 05
19. Linares, H. 2007. Col de Bruselas. Guatemala, Ministerio de Economía. 4 p. (Ficha Informativa no. 37).
20. López Bautista, EA; González Ramírez, BA. 2014. Diseño y análisis de experimentos; fundamentos y aplicaciones en agronomía. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 248 p.
21. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2002. Zonas de vida según el sistema Holdridge. Consultado 20 mar. 2016. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/maps/nac/250/ambientales/vegetacion/zonas-de-vida.pdf>
22. Martínez, J. 2016. Cultivo de la col de Bruselas (entrevista). Guatemala, Bejo, Departamento de Investigación.

23. Masabni, J. 2014. Cultivo de la col de Bruselas. Estados Unidos, Universidad de Texas A&M. 6 p.
24. Morales, R. 1995. Manejo integrado de plagas brócoli. Guatemala, Proyecto MIP / ICTA / CATIE / ARF. 38 p.
25. _____. 1999. Relación entre densidad poblacional de áfidos y rendimiento y calidad en Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
26. Quintero, J. 1986. Cultivo de brócoli y la col de Bruselas. Hojas Informativa no. 10:18.
27. Ramírez, W. 2011. Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de investigación en el municipio de Patzún del departamento de Chimaltenango. Tesis Lic. Admon. Emp. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. 45 p.
28. Rodríguez, S. 2006. Sistematización de las experiencias de los programas fitosanitarios en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) de exportación en Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
29. Sandoval, J. 2013. Principios de riego y drenaje. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Editorial Universitaria. 356 p.
30. Urbina, M. 2014. Mejoramiento y producción de semillas. Nicaragua, Estelí, Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco de Estelí (UCATSE) Pbro. "Francisco Luis Espinoza Pineda", Facultad de Ciencias Agropecuarias. 10 p.
31. Vallejo, F; Estrada, E. 2002. Mejoramiento genético de plantas. Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 404 p.
32. Vallejos, Z. 2013. Evaluación de siete variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en dos localidades de Pichincha, Quito, Ecuador. Tesis Ing. Agr. Ecuador, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 110 p.
33. Vásquez Vásquez, FJ. 2014. Apuntes de fitogenética, fitomejoramiento y tecnología de semillas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 262 p.

34. Zamora, E. 2016. El cultivo de la col de Bruselas. Hermosillo, Sonora, México, Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería. Hoja Informativa no. 12, 5 p.
35. Zonu. 2017. Mapa de Chimaltenango. Consultado 12 ene. 2017. Disponible en https://www.google.com.gt/search?q=mapa+de+chimaltenango&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjM9bn-99bVAhUPziYKHWFKCKMQ_AUICigB&biw=1280&bih=918#imgrc=IVqoCxKPFQw70M:
36. Zonu. 2017. Mapa de San Marcos. Consultado 12 ene. 2017. Disponible en https://www.google.com.gt/search?q=mapa+de+san+marcos&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjJ95uO-NbVAhWCMYyKHXQYAvkQ_AUICigB&biw=1280&bih=918#imgrc=EkgT8Yc7r6QoJM:


Rolando Barrios

2.11 ANEXOS

2.11.1 Anexo 1. Descripción del manejo del cultivo de la col de Bruselas realizadas por el autor en base a información recopilada en cada zona de evaluación.

Cuadro 28A. Descripción del manejo tradicional del cultivo de col de Bruselas en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Localidad.	San Lorenzo, San Marcos.
Agricultor.	Augusto Barrios.
Actividad	Manejo tradicional.
Preparación del terreno.	El agricultor utiliza azadones para el barbecho del suelo, actividad que consistió en voltear profundamente el suelo e incorporar residuos de cosechas anteriores, luego con el mismo azadón nivela el suelo dejándolo listo para la siembra.
Siembra	Una vez limpio y nivelado el suelo se precede a colocar guías con rafia, trazando los surcos a cada 0.6 m y posturas entre plantas de 0.6 m; luego de esto con azadones se hacen las posturas en donde se sembrarán los pilones pero antes en dichas posturas se coloca un puñado de materia orgánica y cal, luego se cubre con una pequeña capa de tierra. Luego se planta un pilón por postura y se apelmazando la zona radicular para eliminar cámaras de aire que puedan afectar a la raíz.
Fertilización.	Las fertilizaciones al suelo se realizaron tres veces durante el ciclo del cultivo y fueron complementadas con fertilizaciones foliares. Los detalles se encuentran en la tabla 5.
Control de malezas	El control de malezas se realizó de forma manual utilizando para ello azadones y machetes. Esta actividad se realizó tres veces durante el ciclo del cultivo.
Control de plagas y enfermedades.	Debido a que el producto fue entregado a una cooperativa que posteriormente la exportaba se debió seguir el plan fitosanitario que esta exigía, los productos permitidos para el control de plagas y

	enfermedades se detalla en las tablas 7 y 8
Cosecha	Las cosechas se realizaron de forma manual con la ayuda de campesinos de la zona, los cortes de pella se realizaron de forma cuidadosa en cada parcela neta y colocando lo cosechado en costales identificados con el tratamiento y repetición para luego pesarlos con la ayuda de una balanza de reloj.

Cuadro 29A. Descripción del manejo tradicional del cultivo de col de Bruselas en Patzún, Chimaltenango. 2016

Localidad.	Patzún, Chimaltenango.
Agricultor.	Evaristo Cujcuj.
Actividad	Manejo tradicional.
Preparación del terreno.	El agricultor elimina rastrojos de cosechas anteriores a manera de dejar limpio el terreno, con azadones se pica o voltea el suelo profundamente e incorporar residuos menores, luego con el mismo azadón nivela el suelo dejándolo listo para la siembra.
Siembra	Una vez limpio y nivelado el suelo se precedió a colocar guías con rafia, trazando los surcos y posturas a cada 0.6 m luego de esto con azadones se hacen las posturas en donde se sembrarán los pilones colocando uno por postura y apelmazando la zona radicular para eliminar cámaras de aire que puedan afectar a la raíz. A un costado de la postura se deja un puñado de materia orgánica bien descompuesta.
Fertilización.	Las fertilizaciones al suelo se realizaron cuatro veces durante el ciclo del cultivo y fueron complementadas con fertilizaciones foliares. Los detalles se encuentran en la tabla 6.
Control de malezas	El control de malezas se realizó de forma manual utilizando para ello azadones y machetes. Esta actividad se realizó tres veces durante el ciclo del cultivo.
Control de plagas	Para el control de larvas y de áfidos el agricultor utiliza Malathion,

y enfermedades.	Chlopyrifos y Thiamethoxam rotándolos en cada aplicación. Para el control de enfermedades dl follaje hace aplicaciones con Clorotalonil y Oxido cuproso.
Cosecha	Las cosechas se realizaron de forma manual con la ayuda de campesinos de la zona, los cortes de pella se realizaron de forma cuidadosa en cada parcela neta y colocando lo cosechado en costales identificados con el tratamiento y repetición para luego pesarlos con la ayuda de una balanza de reloj.

2.11.2 Anexo 2. Cuadros de resultados del análisis estadístico y fotografías realizadas.

Cuadro 30A. Análisis de la varianza para la variable altura de la planta (m) del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	2.10E-03	2	1.1 E-3	1.05	-----
Híbrido	0.31	14	0.02	22.05	< 0.0001
Error	0.03	28	1.00E-03		
Total	0.34				

CV= 4.57%

Cuadro 31A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable altura de plantas (m) de col de Bruselas del ensayo de San Lorenzo, San Marcos. 2016

Híbrido	Media (m)	Fisher (5 %)	Resumen
Steadia F1	0.87	A	A
Sofia F1	0.83	A B	A
AS 348 F1	0.79	B C	B
Octia F1	0.74	C D	C
AS 349 F1	0.73	D E	D
AS 345 F1	0.73	D E	D
Speedia F1	0.7	D E F	D
Compact F1	0.68	E F G	E
Victoria F1	0.66	F G	F
Brigyt F1	0.65	F G	F
AS 359 F1	0.65	G	G
AS 358 F1	0.64	G	G
AS 362 F1	0.64	G	G
Dagan F1	0.57	H	H
Marte F1	0.57	H	H

Cuadro 32A. Análisis de la varianza para la variable distancia entre nudos (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	0.13	2	0.6	0.52	-----
Híbrido	13.08	14	0.93	7.54	< 0.0001
Error	3.47	28	0.12		
Total	16.68				

CV= 8.95%

Cuadro 33A. Prueba de Fisher con 5 % de significancia para la variable distancia entre nudos (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Híbrido	Media (cm)	Fisher (5 %)	Resumen
AS 359 F1	3	A	A
AS 358 F1	3.17	A B	A
AS 345 F1	3.27	A B	A
Brigyt F1	3.3	A B	A
AS 362 F1	3.7	B C	B
Steadia F1	3.9	C D	C
Victoria F1	3.93	C D E	C
Marte F1	3.93	C D E	C
Dagan F1	4.1	C D E F	C
AS 348 F1	4.1	C D E F	C
Sofia F1	4.23	C D E F	C
Octia F1	4.4	D E F G	D
Compact F1	4.5	E F G	E
AS 349 F1	4.6	F G	F
Speedia F1	4.87	G	G

Cuadro 34A. Análisis de la varianza para la variable número de pellas por tallo. Ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	3.6	2	1.8	0.19	----
Híbrido	2860.13	14	204.3	21.74	< 0.0001
Error	263.07	28	9.4		
Total	3126.8				

CV= 3.70

Cuadro 35A. Prueba de Fisher con 5 % de significancia para la variable número de pellas por tallo para el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Híbrido	Media	Fisher (5 %)	Resumen
Sofia F1	100	A	A
AS 359 F1	97	A	A
Octia F1	89	B	B
Brigyt F1	87	B	B
Steadia F1	87	B	B
AS 348 F1	87	B	B
AS 362 F1	82	C	C
Compact F1	78	C D	C
AS 345 F1	78	C D	C
AS 349 F1	78	C D	C
AS 358 F1	78	C D	C
Dagan F1	76	D E	D
Victoria F1	76	D E	D
Marte F1	73	D E	D
Speedia F1	72	E	E

Cuadro 36A. Análisis de varianza para la variable altura de la pella (cm) de los híbridos de col de Bruselas, ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	0.37	2	0.19	1.46	----
Híbrido	9.63	14	0.69	5.37	< 0.0001
Error	3.59	28	0.13		
Total	13.60	44			

CV= 9.83%

Cuadro 37A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable altura de pellas (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Híbrido	Media (cm)	Fisher (5 %)	Resumen
Speedia F1	4.24	A	A
Marte F1	4.24	A	A
Dagan F1	4.19	A	A
Sofia F1	4.14	A B	A
Octia F1	4.04	A B	A
Steadia F1	3.99	A B	A
Compact F1	3.86	A B C	A
Brigyt F1	3.56	B C D	B
Victoria F1	3.35	C D	C
AS 359 F1	3.35	C D	C
AS 345 F1	3.25	D	D
AS 348 F1	3.25	D	D
AS 362 F1	3.12	D	D
AS 349 F1	3.00	D	D
AS 358 F1	2.97	D	D

Cuadro 38A. Análisis de la varianza para la variable peso de las pellas (g). Ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Maros. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	1.19	2	0.6	3.84	----
Híbrido	270.28	14	19.31	124.29	< 0.0001
Error	4.35	28	0.16		
Total	275.82	44			

CV= 1.19%

Cuadro 39A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable peso de la pella (g). Ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Híbrido	Media (g)	Fisher (5 %)	Resumen
Octia F1	26.27	A	A
Marte F1	23.05	B	B
Brigyt F1	22.9	B	B
Dagan F1	22.15	C	C
Sofia F1	21.81	C D	C
AS 359 F1	21.33	D	D
AS 349 F1	20.49	E	E
AS 362 F1	20.13	E F	E
Speedia F1	19.95	E F	E
Steadia F1	19.66	F G	F
Victoria F1	19.11	G	G
Compact F1	19.04	G	G
AS 358 F1	19.01	G	G
AS 348 F1	17.86	H	H
AS 345 F1	15.5	I	I

Cuadro 40A. Análisis de varianza del rendimiento (kg/ha) de la col de Bruselas para el ensayo de San Lorenzo, San Marcos. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	4325252.4	2	2162626.2	0.23	----
Híbrido	1504692716	14	107478051	11.65	< 0.0001
Error	258240557	28	9222877.05		
Total	1767258526				

CV = 16.22%

Cuadro 41A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para el rendimiento en kg/ha del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Híbrido	Media (kg/ha)	Fisher (5 %)	Resumen
Sofia F1	29872.73	A	A
Speedia F1	26385.57	A B	A
Dagan F1	23744.44	B C	B
AS 359 F1	23233.39	B C	B
Marte F1	22949.95	B C	B
Octia F1	22889.83	B C	B
Steadia F1	20871.4	C D	C
Compact F1	16791.6	D E	D
Brigyt F1	16619.82	D E	D
AS 348 F1	15632.08	E F	E
Victoria F1	15159.68	E F G	E
AS 362 F1	12741.86	E F G	E
AS 349 F1	12282.35	E F G	E
AS 358 F1	11380.5	F G	F
AS 345 F1	10263.92	G	G

Cuadro 42A. Análisis de la varianza para la variable altura de la planta (m) del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	0.01	2	3.1 E-3	8.11	-----
Híbrido	0.23	14	0.02	42.52	< .0001
Error	0.01	28	3.80E-04		
Total	0.24				

CV= 2.3%

Cuadro 43A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para el análisis de la altura de la planta (m). Ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Híbrido	Media (m)	Fisher (5%)	Resumen
Sofia F1	0.98	A	A
AS 345 F1	0.95	A B	A
AS 349 F1	0.92	B C	B
AS 362 F1	0.9	C D	C
Speedia F1	0.87	D E	D
AS 358 F1	0.86	E F	E
Octia F1	0.85	E F	E
AS 348 F1	0.85	E F	E
Marte F1	0.84	F	F
Dagan F1	0.84	F	F
Brigyt F1	0.83	F	F
Steadia F1	0.78	G	G
Compact F1	0.76	G	G
AS 359 F1	0.75	G H	G
Victoria F1	0.72	H	H

Cuadro 44A. Análisis de la varianza para la variable distancia entre nudos (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	0.28	2	0.14	7.29	----
Híbrido	23.01	4	1.64	84.67	< 0.0001
Error	0.54	28	0.02		
Total	23.84				

CV= 3.08%

Cuadro 45A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable distancia entre nudos (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Híbrido	Media (cm)	Fisher (5%)	Resumen
AS 359 F1	3.43	A	A
AS 358 F1	3.7	B	B
AS 345 F1	3.83	B C	B
Brigyt F1	4.0	C D	C
AS 362 F1	4.1	D E	D
Victoria F1	4.1	D E	D
Steadia F1	4.27	E	E
AS 348 F1	4.3	E	E
Compact F1	4.53	F	F
Octia F1	4.9	G	G
Sofia F1	4.9	G	G
AS 349 F1	5.07	G H	G
Marte F1	5.07	G H	G
Dagan F1	5.17	H	H
Speedia F1	6.37	I	I

Cuadro 46A. Análisis de la varianza para la variable número de pellas desarrollados por tallo de los híbridos de col de Bruselas. Ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	31.11	2	15.56	1.3	----
Híbrido	5474.44	14	391.03	32.63	< 0.0001
Error	335.56	28	11.98		
Total	5841.11				

CV= 3.13%

Cuadro 47A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable número de pellas por tallo del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Híbrido	Media	Fisher (5%)	Resumen
AS 348 F1	125	A	A
Sofia F1	123	A B	A
Steadia F1	123	A B	A
AS 345 F1	123	A B	A
Brigyt F1	120	A B C	A
AS 359 F1	118	B C	B
Octia F1	117	C	C
Marte F1	103	D	D
AS 349 F1	103	D	D
AS 358 F1	103	D	D
AS 362 F1	103	D	D
Dagan F1	102	D	D
Compact F1	102	D	D
Victoria F1	102	D	D
Speedia F1	88	E	E

Cuadro 48A. Análisis de la varianza para la variable altura de la pella (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango.

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	0.05	2	0.03	0.42	
Híbrido	6.80	14	0.49	7.97	< 0.0001
Error	1.7	28	0.06		
Total	8.55				

CV= 6.83%

Cuadro 49A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable altura de pellas (cm) para el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Híbrido	Media (cm)	Tukey (5%)	Resumen
Dagan F1	4.39	A	A
Steadia F1	4.24	A B	A
Marte F1	4.06	A B C	A
Sofia F1	3.94	B C	B
Speedia F1	3.84	C D	C
Octia F1	3.76	C D E	C
Brigyt F1	3.51	D E F	D
Victoria F1	3.45	D E F	D
Compact F1	3.45	D E F	D
AS 348 F1	3.40	E F	E
AS 362 F1	3.38	E F	E
AS 345 F1	3.30	F	F
AS 349 F1	3.25	F	F
AS 359 F1	3.12	F	F
AS 358 F1	3.10	F	F

Cuadro 50A. Análisis de la varianza para la variable peso de la pella (g) de los híbridos de col de Bruselas, ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	0.69	2	0.34	1.43	----
Híbrido	306.07	14	21.86	90.61	< 0.0001
Error	6.76	28	0.24		
Total	313.52				

CV= 2.72

Cuadro 51A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para la variable peso de las pellas (g). Ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Híbrido	Media (g)	Fisher (5 %)	Resumen
Sofia F1	22.43	A	A
Marte F1	21.68	A B	A
Victoria F1	21.02	B C	B
Speedia F1	20.62	C	C
Compact F1	19.65	D	D
Dagan F1	18.36	E	E
AS 349 F1	18.3	E	E
AS 358 F1	17.82	E F	E
Octia F1	17.62	E F G	E
Brigyt F1	17.22	F G	F
Steadia F1	17.1	F G	F
AS 345 F1	16.92	G	G
AS 362 F1	14.95	H	H
AS 348 F1	13.67	I	I
AS 359 F1	13.63	I	I

Cuadro 52A. Análisis de la varianza del rendimiento (kg/ha) del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	62581558.49	2	31290779.2	2.25	----
Híbrido	1241989466	14	88713533.3	6.38	< 0.0001
Error	389225700.8	28	13900917.9		
Total	1693796725				

CV=11.18%

Cuadro 53A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para el rendimiento en kg/ha del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Híbrido	Media (kg/ha)	Fisher (5 %)	Resumen
Sofia F1	43188.63	A	A
Dagan F1	42086.37	A B	A
Marte F1	40783.69	A B	A
Speedia F1	38078.14	A B C	A
Brigyt F1	36274.44	B C D	B
AS 349 F1	32616.93	C D E	C
Steadia F1	32366.42	C D E	C
Octia F1	31364.36	D E	D
AS 359 F1	31113.85	D E	D
AS 345 F1	30913.44	D E	D
Victoria F1	30612.82	D E	D
AS 358 F1	28658.81	E	E
Compact F1	28608.7	E	E
AS 348 F1	26855.11	E	E
AS 362 F1	26704.8	E	E

Cuadro 54A. Análisis de la varianza para el rendimiento en kg/ha íter-localidades en evaluación del ensayo de col de Bruselas. 2016

F.V.	S.C	G.L	C.M	F	p-valor
Bloque	1604653426	1	1604653426	180.19	< 0.0001
Híbrido	790884818.1	14	56491772.7	6.34	0.0007
Error	124675631.4	14	8905402.24		
Total	2520213876				

CV= 11.46 %

Cuadro 55A. Prueba de Fisher al 5 % de significancia para el rendimiento en kg/ha íter-localidades de los híbridos de col de Bruselas en estudio. 2016

Híbrido	Media (kg/ha)	Fisher (5 %)	Resumen
Sofia F1	36,530.68	A	A
Dagan F1	32,915.40	A B	A
Speedia F1	32,231.86	A B C	A
Marte F1	31,866.82	A B C	A
AS 359 F1	27,173.62	B C D	B
Octia F1	27,127.10	B C D	B
Steadia F1	26,618.91	B C D E	B
Brigyt F1	26,447.13	C D E	C
Victoria F1	22,886.25	D E F	D
Compact F1	22,700.16	D E F	D
AS 349 F1	22,449.64	D E F	D
AS 348 F1	21,243.60	D E F	D
AS 345 F1	20,588.68	E F	E
AS 358 F1	20,019.66	F	F
AS 362 F1	19,723.33	F	F

Cuadro 56A. Mercado al cual se dirige el híbrido de col de Bruselas función a la altura de la pella (cm) del ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Material	Altura promedio (cm)	Altura promedio (in)	Mercado
Speedia F1	4.24	1.67	Fresco
Marte F1	4.24	1.67	Fresco
Dagan F1	4.19	1.65	Fresco
Sofia F1	4.14	1.63	Fresco
Octia F1	4.04	1.59	Fresco
Steadia F1	3.99	1.57	Fresco
Compact F1	3.86	1.52	Fresco
Brigyt F1	3.56	1.4	Congelado
Victoria F1	3.35	1.32	Congelado
AS 359 F1	3.35	1.32	Congelado
AS 345 F1	3.25	1.28	Congelado
AS 348 F1	3.25	1.28	Congelado
AS 362 F1	3.12	1.23	Congelado
AS 349 F1	3.00	1.18	Congelado
AS 358 F1	2.97	1.17	Congelado

En el cuadro 56A se resume la asignación de los materiales en función de la altura de las pellas a los dos mercados posibles para esta crucífera, siendo estos el mercado fresco (nacional) y mercado congelado (exportación). Este cuadro se ha colocado un campo en pulgadas (in) ya que en términos de exportación esta unidad de medida es la que se utiliza por el comprador-vendedor.

Cuadro 57A. Mercado al cual se dirige el híbrido de col de Bruselas en función a la altura de la pella (cm) del ensayo establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Material	Altura promedio (cm)	Altura promedio (in)	Mercado
Dagan F1	4.39	1.73	Fresco
Steadia F1	4.24	1.67	Fresco
Marte F1	4.06	1.6	Fresco
Sofia F1	3.94	1.55	Fresco
Speedia F1	3.84	1.51	Fresco
Octia F1	3.76	1.48	Congelado
Brigyt F1	3.51	1.38	Congelado
Victoria F1	3.45	1.36	Congelado
Compact F1	3.45	1.36	Congelado
AS 348 F1	3.40	1.34	Congelado
AS 362 F1	3.38	1.33	Congelado
AS 345 F1	3.30	1.3	Congelado
AS 349 F1	3.25	1.28	Congelado
AS 359 F1	3.12	1.23	Congelado
AS 358 F1	3.10	1.22	Congelado

En el cuadro 57A se resume la asignación de los materiales en función de la altura de las pellas a los dos mercados posibles para esta crucífera, siendo estos el mercado fresco (nacional) y mercado congelado (exportación). Este cuadro se ha colocado un campo en pulgadas (in) ya que en términos de exportación esta unidad de medida es la que se utiliza por el comprador-vendedor.

Cuadro 58A. Plagas y enfermedades más importantes que se presentaron en el ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos. 2016

Híbridos	Enfermedades	Plagas	Tip-Burn
Brigyt F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> .	<i>Spodoptera</i> sp. <i>Brevicoryne brassicae</i> y <i>Plutella xylostella</i> .	Si
Octia F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	Si
Sofia F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
Steadia F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	Si
Victoria F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
Dagan F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
Compact F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
Marte F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	Si
Speedia F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
AS 345 F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
AS 348 F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
AS 349 F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
AS 358 F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
AS 359 F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No
AS 362 F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>B. brassicae</i> y <i>P. xylostella</i>	No

Cuadro 59A. Plagas y enfermedades más importantes que se presentaron en el ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango. 2016

Híbridos	Enfermedades	Plagas	Tip-Burn
Brigyt F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	Si
Octia F1	No se observaron síntomas	<i>Spodoptera</i> sp, <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	No
Sofia F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	No
Steadia F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	No
Victoria F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp, <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	Si
Dagan F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	Si
Compact F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	Si
Marte F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	No
Speedia F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	Si
AS 345 F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	No
AS 348 F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	Si
AS 349 F1	<i>Phytophthora</i> sp. y <i>S. sclerotiorum</i>	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	No
AS 358 F1	No se observaron síntomas	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	No
AS 359 F1	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	Si
AS 362 F1	No se observaron síntomas	<i>Spodoptera</i> sp., <i>L. aripa</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>P. xylostella</i> y <i>F. occidentalis</i>	No

Pellas del ensayo de col de Bruselas establecido en San Lorenzo, San Marcos.



Figura 31A. Pellas del híbrido Brigyt F1 de compacidad "Densa" y con Tip-Born, 2016.



Figura 32A. Pellas del híbrido Octia F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 33A. Pellas del híbrido Sofia F1 de compacidad "Media", 2016.



Figura 34A. Pellas del híbrido Steadia F1 de compacidad "Laxa", 2016.



Figura 35A. Pellas del híbrido Victoria F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 36A. Pellas del híbrido Dagan F1 con compacidad " Muy denso", 2016.



Figura 37A. Pellas del híbrido Compact F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 38A. Pellas del híbrido Marte F1 de compacidad "Denso", 2016.



Figura 39A. Pellas del híbrido Speedia F1 de compacidad "Denso a Muy denso", 2016.



Figura 40A. Pellas del híbrido AS 345 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 41A. Pellas del híbrido AS 348 F1 de compacidad "Medio", 2016.



Figura 42A. Pellas del híbrido AS 349 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 43A. Pellas del híbrido AS 358 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 44A. Pellas del híbrido AS 359 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 45A. Pellas del híbrido AS 362 F1 de compacidad "Denso", 2016.

Pellas del ensayo de col de Bruselas establecido en Patzún, Chimaltenango.



Figura 46A. Pellas del híbrido Brigyt F1 de densidad "Muy denso", 2016.



Figura 47A. Pellas del híbrido Octia F1 de compacidad "Denso", 2016.



Figura 48A. Pellas del híbrido Sofia F1 de compacidad "Medio", 2016.



Figura 49A. Pellas del híbrido Steadia F1 de compacidad "Laxo", 2016.



Figura 50A. Pellas de híbrido Victoria F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 51A. Pellas del híbrido Dagan F1 de compacidad "Denso", 2016.



Figura 52A. Pellas del híbrido Compact F1 de compacidad "Denso", 2016.



Figura 53A. Pellas del híbrido Marte F1 de compacidad "Denso", 2016.



Figura 54A. Pellas del híbrido Speedia F1 de compacidad "Denso", 2016.



Figura 55A. Pella del híbrido AS 345 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 56A. Pellas del híbrido AS 348 F1 de compacidad "Denso", 2016.



Figura 57A. Pellas del híbrido AS 349 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 58A. Pellas del híbrido AS 358 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 59A. Pella del híbrido AS 359 F1 de compacidad "Muy denso", 2016.



Figura 60A. Pellas del híbrido AS 362 F1 de compacidad "Medio", 2016.

Plagas y enfermedades que se presentaron en los ensayos de col de Bruselas.



Figura 61A. Daño en pellas por infección de *Sclerotinia sclerotiorum* en los ensayos de col de Bruselas, 2016.



Figura 62A. Presencia de *Leptophobia aripa* en el ensayo de col de Bruselas Patzún, Chimaltenango, 2016.



Figura 63A. Daños causados por hongos del suelo en los ensayos de col de Bruselas, 2016.



Figura 64A. Presencia de *Brevicoryne brassicae* en los ensayos de col de Bruselas, 2016.



Figura 65A. Daños causados por *Plutella xylostella* en las pellas de la col de Bruselas, 2016.



Figura 66A. Síntomas de quemadura interna (Tip-Born) en las pellas del ensayo de col de Bruselas, 2016.



Figura 67A. Síntomas de *Phoma lingam* en los tallos de la planta de col de Bruselas. Ensayo establecido en San Lorenzo, San Marcos, 2016.



3.1 PRESENTACIÓN

Los servicios que a continuación se describen se desarrollaron durante el periodo de desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en base a observaciones propias y sugerencias por parte del personal de la finca Bejo Parramos, Chimaltenango.

Dentro de las necesidades de mejora en el desarrollo de las actividades productivas se hizo necesario la administración principalmente en las instalaciones de bodegas, las cuales incluye la bodega de insumos agrícolas, la bodega de herramientas agrícolas y bodega temporal de días de campo, así como el apoyo en las actividades propiamente en el manejo agronómico de cultivos, por lo que también se presenta en el presente trabajo el manejo agronómico de una parcela del cultivo de lechugas (*Lactuca sativa*) una parcela de brócoli (*B. oleracea* var. *Itálica*) y coliflor (*B. oleracea* var. *botrytis*) el cual comprendió actividades de riego, desmalezado, fertilización, control de plagas y enfermedades y finalmente la cosecha. También fue importante el manejo agronómico del área de cítricos, vivero forestal, plantas ornamentales, plantas medicinales y del bosque por lo que también se describirán las actividades a desarrollar en estos cultivos.

Otra actividad de mucha importancia fue el control etológico de plagas, principalmente de coleópteros como los ronrones o adultos de gallina ciega (*Phyllophaga* sp) del insecto trips (*F. occidentalis*) y de la mosca blanca (*B. tabaci*) con la finalidad de alterar su ciclo reproductivo y reducir su población de tal manera que no represente una amenaza potencial al sistema productivo de la finca.

Como servicio se trabajó en la elaboración de un plano a escala de la finca empleando el navegador GPS con el propósito de tener una referencia de la distribución y composición espacial de la misma.

3.2 Administración en bodegas

Para la finca es de mucha importancia la administración de la despensa temporal de días de campo ya que cada año se lleva a cabo la actividad de exposición y promoción de hortalizas a los agricultores de todo el país, por lo que se tienen visitas durante una semana de hasta 1,200 personas diarias a las cuales se les provee de un almuerzo en el día de su visita, por lo que el área administrativa debe estimar la cantidad de insumos para los almuerzos, así mismo en cuanto a productos de limpieza por lo que se debió llevar un control de lo que ingresó y egresó de la despensa, esto para mantener el control sobre el uso de los insumos así como para programar y planificar compras para suplir las necesidades de la actividad. De la misma forma fue importante la administración de la bodega de herramientas agrícolas ya que se debe tener control sobre las herramientas así como del equipo empleado durante el proceso productivo de la finca, esto con la finalidad de prevenir robos o pérdida de herramientas. La bodega de agroquímicos es muy importante ya que en esta se tiene una gama de productos biológicos y químicos a los cuales se les debe dar el uso y manejo adecuado. Se trabajó bajo el concepto de que el almacén debe contar con condiciones seguras, controlados y protegidas.

3.2.1 Objetivos

General

Contribuir al desarrollo de las actividades productivas de la finca a través de la administración y propuestas de mejora en la bodega temporal de días de campo, bodegas de herramientas agrícolas y bodega de agroquímicos.

Específicos

1. Contribuir al buen desarrollo de los días de campo a través de la administración de la despensa de alimentos y productos de limpieza requeridos durante la actividad.

2. Apoyar al encargado específico de bodega de herramientas e insumos agrícolas en la administración y adaptar mejoras en estas instalaciones.
3. Apoyar en la organización de la bodega de agroquímicos y proponer herramientas para la mejora y seguridad de esta.

3.2.2 Materiales y métodos

A. Materiales y equipo.

El material y equipo empleado para el desarrollo de este servicio se presentan en el cuadro 60.

Cuadro 60. Materiales y equipo para la administración de las bodegas de la finca. 2016

Materiales y equipo.	Cantidad.
Cuadernillo	1
Lapicero	1
Calculadora	1
Reglas de madera (3" x 4" x 160")	12
Tablas de madera (9 pies x 1 pie)	12
Clavos de 4"	1 lb
Tornillos en cruz de 2"	1 lb
Libro de inventario	1

Fuente: elaboración propia, 2016.

B. Metodología

La metodología empleada para el desarrollo de la actividad se describe a continuación:

Para la administración de las bodegas se trabajó conjuntamente con los encargados directos de cada una, esto con el propósito de intercambiar nuevas ideas a fin de mejorar éstas instalaciones.

Para el desarrollo de esta actividad se trabajó por días completos y en ocasiones por un tiempo determinado a fin de cumplir con otras actividades asignadas durante la jornada, en dicho proceso siempre hubo coordinación con las partes involucradas.

Dentro de las actividades incluyo la limpieza del área, organización de equipo y materiales así como control y actualización de inventarios sobre insumos y materiales que se utilizaron en cada jornada de trabajo.

3.2.3 Resultados

A. Bodega temporal de días de campo

Se desalojó el área de comedor del personal de campo y fueron trasladados a otra área, luego se hizo una limpieza del área de comedor y se colocaron tarimas de madera para proteger los insumos que posteriormente ingresarán. Una vez preparado esto, la bodega ya estuvo lista para recibir los insumos. Para esto cada vez que ingresaron los productos se recibió una copia de la factura para tener el respaldo en los registros y para la verificación de lo que se estaba recibiendo en la bodega.



Figura 68. Administración de la bodega temporal de días de campo. 2016

Se procedió a separar y ordenar los alimentos e insumos de limpieza. De la misma forma los alimentos se clasificaron y separaron por sólidos, líquidos, frutas y verduras que necesitan refrigeración, embutidos, etc., de tal forma que estuvieran bien organizados y fáciles de encontrar. Los egresos de insumos para la cocina o para la limpieza se registraron en hojas de papel, en esta hoja se anotó la fecha, la descripción y la cantidad de producto que egresó de la bodega. Al final de cada día se hizo una estimación de los insumos que son suficientes o requeridos para el día siguiente. Esto para que el área administrativa realizara lo que corresponde para tener estos insumos en la despensa.

El proceso de registro de ingresos y salidas de bodega fue el mismo cada día hasta que finalicen los días de campo.

Fue importante tener el área de bodega siempre limpio por lo que cada día se realizó una limpieza del área. Una vez finalizados los días de campo se realizó un inventario de los productos e insumos restantes y, de esta manera concluyó lo que respecta a la bodega temporal de días de campo. Como última actividad, se precedió a trasladar los insumos restantes a la cocina de la finca en donde se ordenaron y así mismo se realizó la limpieza de la bodega temporal para reinstalar el comedor del personal de campo.

B. Bodega de herramientas agrícolas

Con el apoyo del encargado específico de la bodega de herramientas agrícolas se desarrolló cada actividad en la organización de esta bodega.

La organización de la bodega consistió en ordenar y seleccionar aquellos materiales y herramientas que son utilizados frecuentemente y lo que en ocasiones se utilizan o ya no se utilizan en las actividades de la finca. Por ejemplo se separan las mantas de días de campo que actualmente se utilizan de las viejas y rotas que ya no son utilizados, así mismo los rótulos con nombres de variedades o híbridos de hortalizas que ya no están en el mercado de semillas.



Figura 69. Organización de las bodegas de equipo y herramientas. 2016

A la vez que se fue ordenando y organizando la bodegas se realizó un inventario del equipo empleado para los días de campo como lo son las mantas, exhibidores de madera, bases de paletas, las paletas, identificadores triangulares, rótulos de madera, estacas de plástico, etc., y de todo lo existente en bodega a fin de actualizar el inventario. Se elaboró una tarima de tipo industrial con madera a fin de aprovechar el espacio aéreo de las bodegas y de esta forma se organizó de mejor forma la bodega además de brindar una mayor seguridad dentro de la bodega para el encargado y para el personal a momento de estar en la misma.

Además de brindar una mayor seguridad al personal también brinda cuidado y conservación a los materiales y equipo de la finca, cabe mencionar también que le da a la bodega un mejor aspecto estético.

Como parte de esta actividad también se incluye el mantenimiento y limpieza de la bodega. De la misma manera se ordenaran otras bodegas, por ejemplo en donde se dejan residuos de las actividades cotidianas, por ejemplo restos de madera, equipo obsoleto, costales viejos, etc.

C. Bodega de agroquímicos

Con el apoyo del encargado específico de la bodega de agroquímicos se desarrolló la organización de esta bodega.

En esta bodega fue importante separar los agroquímicos como los, insecticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes foliares, adherentes, además de organizarlos por su presentación ya sea en sólidos y líquidos, esto con la finalidad de darle protección a cada insumo, darle buen uso, buen manejo a los agroquímicos, mantener la seguridad en la bodega. La tarima contaba con cuatro secciones horizontales y tres secciones verticales, aprovechando esto la organización se desarrolló como sigue, en el nivel superior o piso superior de la tarima se colocaron las formulaciones en polvo que aún estaban sellados, en el piso inmediato inferior se colocaron los agroquímicos líquidos que aún estaban sellados y en el siguiente piso inferior inmediato se colocaron los agroquímicos de formulación sólida que ya estaban en uso y en el último nivel inferior se colocaron los agroquímicos líquidos que se encontraban en uso, esto con la finalidad de evitar pérdidas o daños y así mismo proteger los insumos de formulación sólida, como polvos y granos en caso de que sucediera cualquier derramamiento de cualquier líquido. Para las secciones verticales, una se utilizó para colocar los insecticidas otra sección para los fungicidas ya que estos eran los más numerosos. En la tercera sección se organizaron los adherentes, herbicidas y bactericidas.



Figura 70. Recubrimiento con pintura blanca la estantería de agroquímicos. 2016

En otro estante de madera se colocaron únicamente los fertilizantes foliares debido también a que estos al ser numerosos en cantidad ocuparon todo este espacio disponible. Como parte de esta actividad también se realizaron actividades de mantenimiento y limpieza de la bodega. En este caso se recubrió con pintura de color blanco la tarima de

agroquímicos para proteger la estructura pero también darle una buena estética a la bodega.

De la misma forma se separaron los fertilizantes en sacos, ubicándolos y organizándolos estratégicamente para protegerlos de cualquier derrame de cualquier líquido, de la luz directa del sol y de la humedad. Se ordenó de la misma forma el equipo de aplicación, equipo de protección, con el equipo de aplicación de los agroquímicos se tuvo el cuidado de que el equipo estuviera en buenas condiciones para ser utilizado por los trabajadores. El uso de tarimas y estructuras de madera son de mucha importancia ya que permiten proteger los productos así como la poca acumulación de humedad ya que permiten la circulación del aire, por lo que fue importante el hecho de que se haya cambiado una de las tarimas ya que esta se encontraba quebrada por los años que esta ya tenía funcionando y se renovó por una en mejor estado.

Es importante considerar mejorar la circulación e intercambio de gases de la bodega para evitar la acumulación de gases tóxicos o volátiles que puedan repercutir en la seguridad y salud del encargado y demás personas.

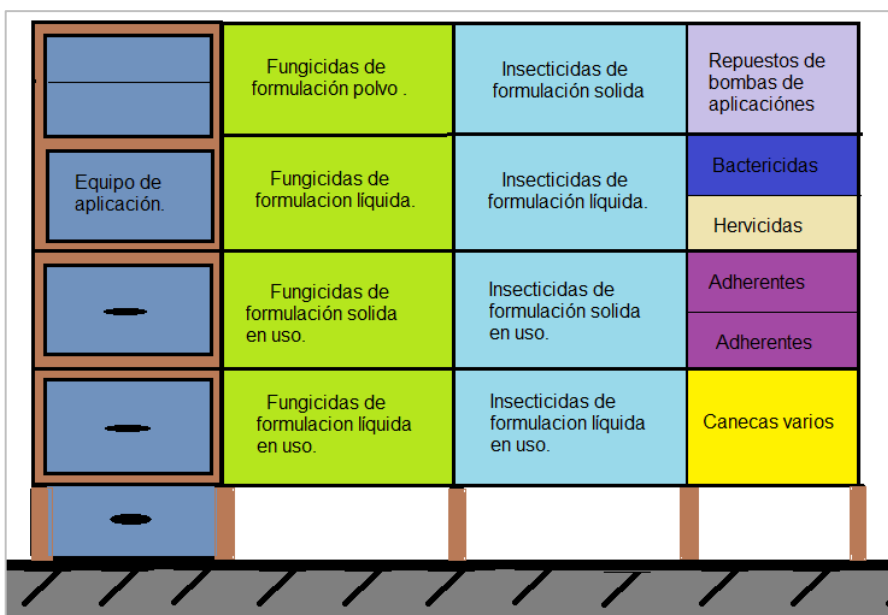


Figura 71. Descripción grafica de la organización del estante de agroquímicos de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango. 2016

3.2.4 Conclusiones

1. Al concluir con los días de campo 2016 se logró conjuntamente con la administración general proveer de los insumos necesarios para cubrir con la demanda de alimentos e insumos de limpieza requeridos durante el evento culminando así de forma satisfactoria con la actividad.
2. En el área de bodegas de herramientas agrícolas se logró construir una tarima tipo industrial de madera con lo que se descongestionó el área al aprovechar el espacio aéreo de la bodega y mejor las condiciones de almacenamiento y cuidado de las mismas.
3. La organización de los agroquímicos es mejor respecto a la etapa inicial del trabajo, especialmente al implementar la idea de discriminación de los insumos en formulación polvo a los de formulación líquida brindando así un mejor manejo y mejores condiciones de almacenamiento de los mismos.

3.2.5 Recomendaciones

1. En las bodegas de herramientas agrícolas se recomienda trasladar a un área correspondiente la mesa de billar y hacer el mejor uso a estas bodegas.
2. En la bodega de agroquímicos se recomienda considerar ampliarla ya que esta es muy pequeña acorde a las necesidades y demanda productiva de la finca para mejor las condiciones de trabajo dentro de esta.
3. Se recomienda mejorar el mecanismo de intercambio de gases en la bodega de agroquímicos dada la acumulación de estos ya que es perjudicial para la salud de las personas quienes la frecuentan.

3.3 Manejo agronómico de una parcela del cultivo de la Lechuga (*Lactuca sativa*)

Como futuro profesional en el área agrícola fue de mucha importancia conocer, interpretar y manejar los procesos en la producción agrícola, el cual se logra a través de la interacción con los cultivos y todo lo que ello implica, el conocimiento sobre requerimientos del cultivo, el manejo y control de plagas y enfermedades, fertilizaciones, riegos, control de malezas, así como el conocimiento de los agroquímicos y su uso.

3.3.1 Objetivos

General

Contribuir al proceso productivo de la finca Bejo Parramos a través del manejo agronómico del cultivo de la lechuga (*L. sativa*)

Específicos

1. Llevar un monitoreo y control del insecto Trips (*F. occidentalis*) para el control de la enfermedad causada por el virus TSWV
2. Establecer mediante análisis de laboratorio el patógeno causal de la enfermedad que causa pudriciones en el tallo y raíces de las lechugas.
3. Conocer el manejo agronómico del cultivo de la lechuga (*L. sativa*)

3.3.2 Materiales y métodos

A. Materiales y equipo

El material y equipo empleado para el desarrollo de este servicio se presentan en el cuadro 61.

Cuadro 61. Materiales y equipo para el desarrollo del manejo agronómico de la lechuga.
2016

Materiales y equipo.	Cantidad.
Libreta de campo	1
Lapicero	1
Calculadora	1
Bombas de asperjar	3
Tonel de mezclas	1
Cubetas	3
Fungicidas	
Bellis ® 38 WG (Pyraclostrobin)	1 kg
Cabrio ® Team 18.7 EG (Pyraclostrobin)	$\frac{3}{4}$ de kg
Miragefe ® 75 WP (Procloraz)	800 g
Proplant ® 72 SL (Propamocarb)	1 l
Equation Pro ® 52.5 WG (Cymoxanil)	200 g
Rovral ® 50 WP (Iprodione)	1 kg
Aliette ® 80 WG (Fosetil-Al)	500 g
Balear ® 72 SC (Chlorotalonil)	1 l
Insecticidas	
Trigard ® 75 WP (Cyromazine)	50 g
Monarca ® 11.25 SE (Thiacloprid)	1 l
Mesuroil ® 20 SC (Methiocarb)	1 l
Evisect ® 33.4 SP (Tiociclam)	250 g
Fertilizante foliar	
Kelp ®	1 l
Byfolan ®	1l
Fertilizantes	
15-15-15	1.5 quintales
Hidran Plus	2 quintales
Nitrabor	2 quintales

Materia orgánica	18 quintales
Phase ® (Regulador de pH)	1 l
Surfacid ® (Adherente)	1l
Bralic ® (Extracto de ajo)	1 l
Bbquim ® (<i>Beauveria bassiana</i>)	1 l
Guantes de vinilo	3 pares
Mascarillas	3
Overoles	3
Lentes	3
Machetes	10
Azadones	10
Rastrillos	10
Macanas	10
Estacas o pines	10
Rotavitor	1

Fuente: elaboración propia, 2016.

B. Metodología.

La metodología de la actividad desarrollada se describe a continuación:

a. Preparación del terreno

El área a sembrada con lechugas consistió en una parcela de 1,232 m²

Se eliminó restos de cosechas anteriores, malezas, objetos como plásticos, pedazos de madera, rafia y cualquier otro contaminante que se encontró en el terreno. Luego se procedió a picar el terreno con la ayuda de azadones profundizando y volteando el suelo unos 40 cm y enterrando a la vez restos vegetales.

Luego de picar el suelo con azadones se le dio un paso con el rotovator a fin de mullir bien el terreno y deshacer terrones. Luego con la ayuda de los rastrillos se niveló y emparejó el terreno.

Se procedió a regar por aspersión el terreno durante una hora para llevar el suelo a capacidad de campo. Luego de esto, se comenzó a trazar el terreno con la ayuda de rafia y pines de metal dejando tablonces de 0.4 m de ancho y 52 m de largo y una distancia entre tablonces de 0.25 m.

Se levantaron los tablonces a unos 20 cm con azadones guiándose de las pitas. Una vez hechos los tablonces con los rastrillos se nivelaron.

b. Siembra

La densidad de siembra fue de 0.2 m al cuadro. Una vez hechos los tablonces, con la ayuda de pines, en cada extremo de los tablonces se fijaron estacas que sostuvieron la rafia marcada a cada 20 cm. Un tablón estaba conformado por dos hileras del cultivo.

Se procedió a hacer los agujeros en donde irían los pilones de lechuga, esto con la ayuda de macanas de madera. Una vez hechos los agujeros se procedió al trasplante de las lechugas dejando uno por postura y entre las hileras se dejaron unas plantas para la resiembra.

c. Fertilización y riego

En la primera fertilización se aplicó un fertilizante completo como el triple quince (15-15-15) y materia orgánica aplicada al suelo, esto se realizó a los 3 días después del trasplante.

Una segunda fertilización se realizó a los 25 días después del transplante (ddt) con una fuente nitrógeno y de calcio como el Nitabor (15.4 % N y 25.6 % CaO) más un fertilizante completo como el 15-15-15. La tercera fertilización se realizó con Hidran plus (19-4-19+3 Mg +1.8 S+0.1 B+0.1 Z)

Los riegos se realizaron en horas frescas del día, por lo general por las tardes en un tiempo de entre 45 minutos y 1 hora, ya sea por aspersión o por goteo, la frecuencia de riego fue de dos días, dependiendo también de las condiciones climáticas del día.

Cada vez que se realizaron las fertilizaciones, se aplicó un tiempo de riego de una hora por sistema de aspersión.

d. Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se emplearon métodos de control químico y biológico. Las aplicaciones de fungicidas e insecticidas se realizaron 2 veces por semana como prevención de ataque de plagas y enfermedades al cultivo, realizando una rotación de productos para evitar la resistencia a los productos.

Las aplicaciones se realizaron en horas de la mañana o de la tarde principalmente para preparar las mezclas primeramente se hace en una cubeta de plástico con la finalidad de mezclar bien los productos para luego agregarlos a los toneles (200 l) y evitar así que se precipite el producto en el tonel de mezclas.

Las dosis varían en función del producto, por ejemplo el fungicida Bellis ® (se utiliza una dosis de 25 ml/16 l), Cabrio ® Team que es otro fungicida se emplea una dosis de 62.4 ml/16 l en el caso de los insecticidas a emplear por lo general se usara una dosis de 50 ml/16 l.

e. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual con la ayuda de azadones y azadines. El control se realizara una vez cada 15 días o cuando fue necesario realizarlo, se desmalezaron los tablonos y las calles entre tablonos.

Una vez cortada la maleza se procedió a juntarla con los azadones, luego se abrió un agujero a una profundidad de 20 cm aproximadamente y se enterró la maleza, esto con la finalidad de dejar lo más limpio posible el cultivo así como para incorporar estas hiervas al suelo y aprovecharlas como materia orgánica.

f. Cosecha

La cosecha de las lechugas se realizará aproximadamente a los 60 días después del trasplante, la actividad concluyó con la evaluación de las lechugas.

3.3.3 Resultados

Todo el proceso de manejo de la parcela de la lecha fue con el apoyo del personal de campo de la finca, el transplante, resiembras, las fertilizaciones, riegos, control de plagas y enfermedades y control de malezas.



Figura 72. Desmalezado y control de plagas y enfermedades en la parcela de lechugas. 2016



Figura 73. Control etológico con platos de color y trampas adhesivas del insecto trips en la parcela de lechugas. 2016



Figura 74. Riego por aspersión de la parcela y lechugas listas para la cosecha. 2016

Para el control de trips se utilizaron las trampas tradicionales de nylon de color amarillo, azul y blanco recubiertos con una sustancia pegajosa, estas trampas fueron colocadas en todo el contorno de la parcela a una distancia aproximada de 7 m pero entre trampa y trampa, pero además de esto se utilizaron trampas dentro de la parcela, como prueba se utilizaron platillos desechables pintados de color amarillo, azul y blanco. Se utilizaron para esto un total de 12 platos, es decir 4 platos por color. En las últimas horas de la jornada estos se colocaron sobre el tablón y entre las lechugas, se les agregó agua hasta su capacidad que fue aproximadamente de 300 ml. Estas trampas se distribuyeron por toda la parcela alternando los platos de diferentes colores, como se ilustra a continuación.

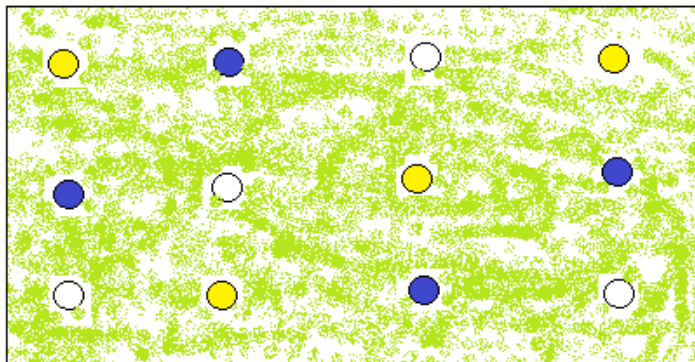


Figura 75. Distribución espacial de los platos y color usados como trampas dentro de la parcela de lechugas. 2016

Al día siguiente por la mañana se revisaron las trampas y a diferencia de las trampas de nylon en estas solo se encontraron atrapados y muertos insectos trips.

Se realizó un conteo de los insectos trips capturados por muestreo en los platos de cada color, y conocer así cual es que atrae en mayor cantidad a estos insectos, conteos de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

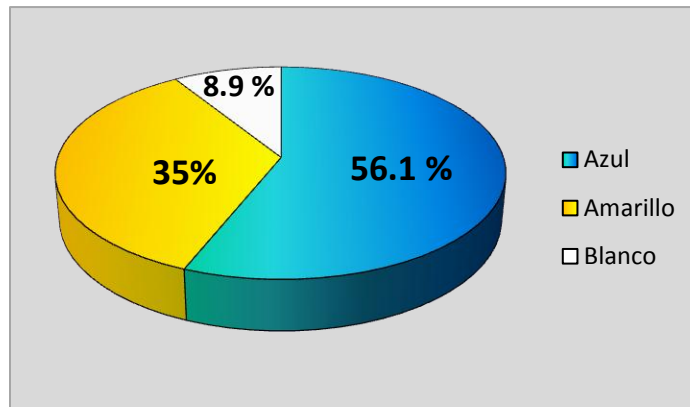


Figura 76. Eficiencia del color del plato empleado como trampa para el insecto trips . 2016

En la figura 76 se puede observar que el color de la trampa que atrajo más a los insectos trips (*F. occidentalis*) fueron los platos pintados de color azul un 56.1 % del total de los insectos capturados entre los todos los platos, el segundo color que más cantidad de trips atrajo fue amarillo, estas trampas capturaron el 35% del total de insectos trips y el plato o trampa que menos capturo insectos trips fueron las de color blanco con un 8.9 % del total de insectos capturados. Estas trampas mostró la ventaja de que capturó solo insectos trips en un 95% aproximadamente, esto probablemente por estar a nivel del suelo y entre las plantas de lechuga por lo que no llegan a estas trampas otros insectos como las abejas o avistas benéficas. Además de esto es un método que no contamina el ambiente y es más barato ya que no se emplea más que platos de polietileno de colores y agua corriente, además de la facilidad para ser empleados no se necesita de mucha mano de obra y permite establecimiento en las parcelas requiere de menos tiempo comparada a las trampas tradicionales de nylon.

3.3.4 Conclusiones

1. A través del monitoreo que se le dio al insecto trips (*F. occidentalis*) en la parcela de lechugas se determinó que usando platos de colores, el azul atrae en mayor cantidad a estos insectos (56.1%), el amarillo atrajo a los insectos un cantidad menor (35%) y las trampas de color blanco fueron las que menor cantidad de insectos trips capturaron (8.9%)
2. A través de análisis de laboratorio se determinó que una posible causa de la pudrición en el tallo de las lechugas es causada por fitotoxicidad posteriormente dando lugar a la incidencia de *Erwinea carotovora* que afecta los tallos de la lechuga.
3. Al finalizar con el servicio se logró conocer el manejo del cultivo de la lechuga (*L. sativa*) desde el transplante, la fertilización, el control de plagas y enfermedades, así mismo los productos químicos empleados para cada práctica cultural y agronómica del cultivo.

3.3.5 Recomendaciones

1. Se recomienda emplear conjuntamente con las trampas adhesivas platos de color azul y amarillo para el control del insecto trips (*F. occidentalis*) para la prevención de la infección de las parcelas de lechuga con el virus TSWV transmitido por el mismo insecto.
2. Para minimizar los daños por *Erwinea carotovora* se recomienda emplear todo el ciclo de cultivo el riego por goteo ya que esta bacteria aprovecha las condiciones de excesiva humedad y temperaturas altas.

3.4 Manejo agronómico del área de cítricos, vivero forestal, bosque, plantas ornamentales y jardín de plantas medicinales de la finca

Como parte de la formación integral en el agro es importante que éste tenga conocimientos y habilidades en el manejo no solo en hortalizas sino que también en otras áreas de las ciencias agrícolas, como lo son los frutales, silvicultura, plantas ornamentales y plantas medicinales. Por lo que fue oportuno aprovechar la oportunidad de aprender y así mismo contribuir al mantenimiento en estas áreas de la finca.

3.4.1 Objetivos

General

Desarrollar actividades de manejo agronómico en los diferentes cultivos no hortícolas de la finca.

Específicos

1. Organizar el área de cítricos, vivero forestal, almacigo de plantas ornamentales y jardín de plantas medicinales para su máximo aprovechamiento y mejora estética.
2. Proponer un plan de manejo para los cítricos para su buen mantenimiento y desarrollo.

3.4.2 Materiales y métodos.

A. Materiales y equipo

El material y equipo empleado para el desarrollo de este servicio se presentan en el cuadro 62.

Cuadro 62. Materiales y equipo utilizados en el manejo agronómico de los cítricos, plantas ornamentales, medicinales y plantas medicinales. 2016

Materiales y equipo.	Cantidad.
Libreta de campo	1
Lapicero	1
Calculadora	1
Bomba asperjadora	1
Toneles de mezcla	1
Cubetas	1
Monarca ® 11.25 SE (Thiacloprid)	1 l
Mesurool ® 20 SC (Methiocarb)	1 l
Kocide ® 35 WG (Hidróxido de cobre)	25 ml
Bordocop ® 20 WP(Sulfato tetra cúprico)	1 l
Blaukorn (12-8-16 +3TE)	50 lb
Guantes de vinilo	1 par
Mascarillas	1
Overol	1
Lentes	1
Machetes	2
Azadones	2
Tijeras de podar	2

Fuente: elaboración propia, 2016.

B. Metodología.

El desarrollo de la actividad se describe a continuación:

a. Manejo del vivero forestal

En el vivero forestal, se hizo la replantación de pilones de pinos (*Pinus sp.*), para lo cual se dispuso de plantas en bandejas de duroport los cuales se plantaron en bolsas de polietileno para que continuaran con su desarrollo. A la vez que se replantaron se fue

desmalezando y se acomodaron bien las bolsas de tal forma que los bancos estuvieran limpios y alineados.

Posterior a pasar los pilones de pino de las bandejas a las bolsas se realizó un riego con la finalidad de que las plantas quedaran hidratadas para superar el estrés de la manipulación.

Se ordenaron y desmalezaron las bandejas con pilones de pino para darle al área condiciones de un vivero forestal como tal. Al igual que con las plantas de pino, se desmalezaron los bancos de pilones de ciprés, se ordenaron y se regaron de igual forma. El desmalezado se realizó cada vez que fue necesario, cuando la maleza comenzaba a crecer de nuevo. Se regaron las plantas por lo menos dos veces por semana en época de verano.

b. Plantas ornamentales

Al igual que con las especies forestales en vivero, las flores del vivero también se desmalezaron y ordenaron por especie ya que no se encuentran en este orden en su mayoría.

El manejo básicamente consistió en el desmalezado y riego. El desmalezado se realizó cada vez que fue necesario o por lo menos 1 vez al mes y los riegos dos veces por semana en época de verano. El desmalezado se hizo de forma manual y los riegos con la ayuda de una manguera.

c. Manejo del cultivo de cítricos

Dentro de las prácticas culturales y agronómicas que se trabajaron en los cítricos, limones y naranjas fue el plateo, podas saneamiento y de formación, el control de plagas y enfermedades.

El plateo o control de malezas se realizó en cada una de las plantas, el cual consistió en la limpia y desmalezado de la zona de goteo de cada planta. Luego del plateo se realizó un chapeo en todo el cultivo con la finalidad de mantener el área limpia y sin malezas, ya que en los árboles frutales es suficiente mantener el plateo y en las calles es suficiente con mantener baja la maleza. El plateo y desmalezado se realizó aproximadamente cada 40 días a 45 días.

Luego del primer plateo y chapeo se realizó una poda de formación y saneamiento. La poda de formación consistió en eliminar aquellas ramas bajas, las que tenían contacto con el suelo, ramas entrecruzadas o brotes vegetativos que no eran productivos (chupones).

Con la poda de formación se eliminó aquellas ramas que por su posición no permitan la entrada de luz solar y circulación de aire al interior de la arquitectura de la planta, esto con el propósito de evitar el desarrollo de algas e insectos escamas en las ramas por la sombra en estas. Se eliminaron estas ramas tratando de darle a la arquitectura de la planta lo que se conoce en fruticultura como la “formación de la copa” que consistió básicamente en dejar suficiente espacio entre ramas interiores de la planta. La poda de saneamiento consistió en la eliminación de ramas secas, enfermas o improductivas.

Las heridas en las plantas provocadas en la poda se cubrieron con una pasta de fungicida a base de cobre, para el cual se utilizó el kocide ® para evitar la infección de estas con hongos fitopatógenos. Al igual que con la poda de formación, esta poda estimula a la planta a la floración y en su momento la fructificación, que como es de esperar, se cosecharon un tiempo después los limonares. Los riegos fueron importantes en la época de verano, especialmente después de la fertilización. En la época lluviosa fue importante la aplicación de fungicidas para prevenir enfermedades fungosas.

Al inicio del manejo de los cítricos la plantación se encontraba infectada en la parte foliar por el hongo que provoca la fumagina (*Capnodium citri*), cabe mencionar que este hongo es saprofita y lo que provoca al acumularse sobre las hojas es impedir la fotosíntesis. La fumagina se da como resultado de la alimentación de insectos como los

áfidos, la mosca blanca y chinches principalmente, sus secreciones azucaradas (glúcidos) provocan la proliferación del hongo, por lo que el manejo inicio con el control de estos insectos.

Géneros como *Cladosporium* y *Alternaria* también producen estructuras negras, fácilmente confundibles con la fumagina. Para el control de la fumagina se aplicaron fungicidas pero el control fue dirigido también hacia los insectos chupadores, por lo que también se hicieron aplicaciones de insecticidas, por ejemplo se usó Decis ® 10 EC (Deltramethrin) que es un piretroide sintético que actúa como insecticida y acaricida de amplio espectro, otro insecticida utilizado fue Dibrom ® 58 EC (Dibromo) que controló principalmente pulgones, arañas rojas y larvas de lepidópteros.

Para la fertilización dirigida al suelo, en los cítricos se aplicó el fertilizante Blaukorn classic (12-8-16+3+TE) aplicando 1lb por planta. Para esto primeramente se realizó el plateo en cada planta, luego de esto se procedió a hacer una pequeña zanja en la zona de goteo y en esta se colocó el fertilizante de tal forma que quedara bien distribuido por toda la zanja, luego se procedió a tajarla con la misma tierra para luego aplicar un riego profundo. Para complementar la fertilización que se hizo vía suelo se realizaron fertilizaciones vía foliar.

d. Manejo del jardín de plantas medicinales

El manejo básicamente consistió en el desmalezado y riego. El desmalezado se realizó cada vez que fue necesario, por lo menos 1 vez al mes. Los riegos se realizaron dos veces por semana en verano. Se hizo una aplicación de la mezcla de un fungicida y un fertilizante foliar.

e. Manejo del bosque

Dado que no es una plantación para la producción de madera más que para la conservación de flora y fauna, el manejo consistió básicamente el tener las calles o linderos limpios, las piedras que lo adornan se encalaron y ordenaron.

Dentro del bosque existen matas del tomate silvestre (*Cyphomandra betacea*) a los cuales se les aplicó una fertilización vía suelo, para la realización de esta actividad primeramente se realizó un plateo en cada planta y luego se abrió una pequeña zanja en la zona de goteo y posterior a esto se aplicó el fertilizante, el fertilizante que se utilizó el fertilizante Blaukorn classic (12-8-16+3+TE) aplicando $\frac{1}{2}$ lb por mata bien distribuido por toda la zanja. Luego se cubrió el fertilizante con tierra y por último se aplicó un riego profundo.

3.4.3 Resultados

Al concluir con este servicio se logró dar mantenimiento durante los diez meses del EPS a los pilones de pino, ciprés, plantas ornamentales, plantas medicinales y como resultado del manejo del área de cítricos lograron tener plantas sanas y se obtuvieron tres cosechas importantes de limones.



Figura 77. Pilones de pino. A la izquierda, estado inicial y a la derecha estado final de los pilones. 2016



Figura 78. Poda de las plantas de limón y su fertilización con Blaukorn classic. 2016



Figura 79. Presencia de *Capnodium citri* en la plantación de limones y aplicación de una mezcla de fungicida más un insecticida más un fertilizante foliar.

En el cuadro 63 se muestra el plan de manejo del cual se basaron las aplicaciones para el control de la fumagina en los cítricos de la finca Bejo.

Cuadro 63. Plan de manejo elaborado y empleado para el control de *Capnodium citri*. 2016

Producto	Dosis * fungicida/16 l	Dosis * insecticida/16 l	Vía de aplicación
Bordocop ® 20 WP (Sulfato tetra cúprico)	4 copas	-----	Follaje
Balear ® 72 SC (Chlorotalonil) + Malathion ® 57 EC (Malatión)	3 copas	1 copa	Follaje
Kocide ® 35 WG (Hidróxido de cobre) + Decis ® 10 EC (Deltramethrin)	2 copas	0.5 copas	Follaje
Balear ® 72 SC (Chlorotalonil)+ Dibrom ® 58 EC (Dibromo)	3 copas	1 copa	Follaje
Bordocop ® 20 WG (Sulfato tetra cúprico) + Promofektion ® (Dimetoato)	4 copas	2 copas	Follaje
Decis ® 10 EC (Deltramethrin)		0.5 copas	Follaje
Kocide ® 35 WG (Hidróxido de cobre)	2 copas		Follaje

Dibrom ® 58 EC (Dibromo)		1 copa	Follaje
Bordocop ® 20 WG (Sulfato tetra cúprico)	4 copas		Follaje
Malathion ® 57 EC (Malatión)		1 copa	Follaje
Balear ® 72 SC (Chlorotalonil)	3 copas		Follaje
Decis ® 10 EC (Deltramethrin)		0.5 copas	Follaje
Kocide ® 35 WG (Hidróxido de cobre)	2 copas		Follaje
Dibrom ® 58 EC (Dibromo)		1 copa	Follaje
Balear ® 72 SC (Chlorotalonil)	3 copas		Follaje
Malathion ® 57 EC (Malatión)		1 copa	Follaje
Kocide ® 35 WG (Hidróxido de cobre)	2 copas		Follaje

* Una copa de 25 ml

En el cuadro 64 se muestra el plan de fertilización elaborado en base a literatura consultada para la plantación de cítricos para la finca Bejo, Parramos, Ch.

Cuadro 64. Plan de fertilización para el cultivo de cítricos de la finca Bejo, Parramos, Ch. 2016

Edad (años)	Gramos/árbol/año		
	I aplicación (mayo) 12-8-16 +3+TE	II aplicación (julio-agosto) 15-15-15	III aplicación (final época lluviosa) Nitrato de amonio (34%N)
1	120	120	90
2	240	240	180
3	360	360	270
4	480	480	360
5	600	600	450
6	720	720	540
7	840	840	630
8	960	960	720

9	1080	1080	810
10	1200	1200	900

Fuente: <http://compo.cl>, 2016.

En el cuadro 65 se muestra el plan de fertilización foliar elaborado y utilizado en el manejo de los cítricos de la finca.

Cuadro 65. Plan de fertilización foliar para el cultivo de cítricos de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango. 2016

Momento de aplicación	Producto	Dosis/16 l *	Objetivo
Aplicar al inicio de la formación de brotes.	Basfoliar Algae SL ó Basfoliar 25-10-17 PS	2 copas	Mejorar metabolismo
Inicio de formación del botón floral	Basfoliar Kelp SL	2 copas	Corregir deficiencias de Boro a nivel floral, cuajado y formación de fruto.
Momento de cuajado y maduración de frutos	Cuneb forte 0-49-37	2 copas	Aumentar la riqueza en almidón, azúcares, dando frutos y semillas de mejor calidad.
Fase de fructificación	k-fol 0-20-50	4 copas	Asegurar una mayor consistencia, calidad y tamaño de frutos
Fase de fructificación	Metalosate multimineral	2 copas	Corregir deficiencias de elementos menores.
Fase de fructificación	Poliquel® Calcio	1 copa	Dar firmeza, textura, vida de anaquel y para prevenir desórdenes fisiológicos originados por deficiencias de

			calcio
Todas las etapas fenológicas	Metalosate Crop-Up	2 copas	Prevenir o corregir deficiencias nutricionales que puedan limitar el crecimiento de los cultivos.

* Una copa de 25 ml

Fuente: <http://compo.cl>, 2016



Figura 80. Frutos y hojas sanas, libres de hongos fitopatógenos y cosecha de los frutos de limón. 2016



Figura 81. Estado inicial y final del jardín de plantas medicinales. 2016

3.4.4 Conclusiones

1. Al finalizar con el presente servicio, en el área de cítricos, vivero forestal, almacigo de plantas ornamentales y jardín de plantas medicinales se mejoró el estado de las plantas al realizar el manejo agronómico en cada una de estas logrando de esta manera mejoras significativas en cada área.
2. En el presente servicio se elaboró un plan de manejo para la erradicación y control de *Capnodium citri* para el área de cítricos, así mismo el plan de fertilización al suelo y otra dirigida al follaje, realizando de esta forma un aporte importante para el manejo del cultivo de cítricos de la finca.

3.4.5 Recomendaciones

1. Para el área de cítricos, continuar con control fitosanitario para mantener plantas sanas y productivas y así retroalimentar el sistema productivo de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango.
2. Ampliar e introducir nuevas especies al jardín de plantas medicinales para tener una mejor variabilidad de plantas medicinales.

3.5 Manejo agronómico del cultivo del brócoli (*B. oleracea* var. *italica*) y de la coliflor (*B. oleracea* var. *botrytis*) en Patzún y Patzicía, Chimaltenango

Como parte fundamental en la formación como profesional en el área agrícola fue de mucha importancia conocer y manejar los cultivos tradicionales de la región, el cual se logró a través de la interacción con éstos cultivos y todo lo que ello implica, el conocimiento sobre requerimientos climáticos del cultivo, el manejo y control de plagas y enfermedades, fertilizaciones, riegos, control de malezas, manejo del suelo, así como el conocimiento de los agroquímicos y su uso; como también la importancia económica de estos cultivos en la actividad agrícola del municipio de Patzún y Patzicía, municipios del departamento de Chimaltenango .

3.5.1 Objetivos

General

Obtener resultados satisfactorios en la producción al final del ciclo del cultivo de brócoli y de coliflor.

Específicos

1. Apoyar la fase productiva de la finca Bejo a través de un constante control en el manejo del cultivo de brócoli en el municipio de Patzún Chimaltenango.
2. Apoyar en la fase productiva de la finca Bejo a través del constante control en el manejo agronómico del cultivo de coliflor en el municipio de Patzún, Chimaltenango.

3.5.2 Materiales y métodos

A. Materiales y equipo

El material y equipo empleado para el desarrollo de este servicio se presentan en el cuadro 66.

Cuadro 66. Materiales y equipo utilizados en el manejo agronómico del cultivo de brócoli y coliflor en Patzún y Patzicía, Chimaltenango. 2016

Materiales y equipo.	Cantidad.
Terreno	5 cuerdas (33 m x 33 m c/u)
Pilones de Brócoli	4,356 pilones/cuerda*
Pilones de Coliflor	4,356 pilones/cuerda*
Libreta de campo	1
Lapicero	1
Calculadora	1
Bombas de asperjar	3
Tonel de mezclas	1
Cubetas	3
Fungicidas	
Bellis ® 38 WG (Pyraclostrobin)	1 kg
Cabrio ® Team 18.7 EG (Pyraclostrobin)	¾ de kg
Miragefe ® 75 WP (Procloraz)	800 g
Proplant ® 72 SL (Propamocarb)	1 l
Equation Pro ® 52.5 WG (Cymoxanil)	200 g
Rovral ® 50 WP (Iprodione)	1 kg
Aliette ® 80 WG (Fosetil-AI)	500 g
Balear ® 72 SC (Chlorotalonil)	1 l
Insecticidas	
Trigard ® 75 WP (Cyromazine)	50 g
Monarca ® 11.25 SE (Thiacloprid)	1 l
Mesurol ® 20 SC (Methiocarb)	1 l
Evisect ® 33.4 SP (Tiociclam)	250 g
Abono Foliar	
Kelp ®	1 l
Byfolan ®	1l
15-15-15	1.5 quintales

Regulador de pH Phase ®	1 l
Adherente Surfacid ®	1l
Extracto de ajo Bralic ®	1 l
Guantes de vinilo	3 pares
Mascarillas	3
Overoles	3
Lentes	3
Machetes	10
Azadones	10
Rastrillos	10
Macanas	10
Estacas o pines	10

* Cuerdas de 1,089 m²

Fuente: elaboración propia, 2016.

B. Metodología.

El desarrollo de la actividad se describe a continuación:

a. Preparación del terreno

Se eliminó restos de cosechas anteriores, malezas, objetos como plásticos, pedazos de madera, rafia y cualquier otro contaminante. Luego se procedió a picar el terreno con la ayuda de azadones, profundizando y volteando el suelo unos 30 cm y a la vez se fue enterrando restos vegetales, conforme se iba avanzando con el picado también se fue nivelando la superficie del terreno.

Luego de esto, se procedió a trazar el terreno con la ayuda de rafia marcada a 50 cm y estacas o pines de metal, la densidad de siembra a manejar en el cultivo de brócoli fue de 50 cm x 55 cm y así mismo en la coliflor fue de 50 cm x 55 cm. Cuando el terreno es plano se levantan unos pequeños surcos para evitar que el agua que se posa por las lluvias ahogue a los pilones.

b. Siembra

En cada extremo del terreno se fijaron estacas que sostuvieron la rafia que guio la postura de los pilones. Luego se procedió a hacer los ahoyados en donde posteriormente fueron plantados los pilones, esto con la ayuda de azadones y macanas.

Una vez hechos los agujeros se precedió a aplicar un insecticida granulado, pudiendo utilizar Jade ® 0,8 G (Imidacloprod) o Thimet ® 15 G (metil fosforoditioato) en cada postura, aplicando aproximadamente 10 g. Luego se realizó el trasplante dejando una planta por postura, y entre las hileras se dejan unas para la resiembra. Al momento del trasplante, al colocar el pilón en el agujero se apelmazo bien la zona radicular tratando de eliminar cualquier cámara de aire y para que la raíz no se pudra y muera el pilón.

La densidad de siembra para ambos cultivos fue de 0.5 m por 0.55 m y en ambas localidades, el manejo agronómico fue básicamente el mismo.

c. Fertilizaciones y riegos

La primera fertilización en ambos cultivos se realizó con materia orgánica, aplicando 8 quintales/cuerda (1,089 m²) más fertilizantes químicos como el triple quince (15-15-15) aplicando 1.5 quintales/cuerda más 1.5 quintales/cuerda de amidas como fuente importante de Nitrógeno y Azufre (40% N y 6% S); ésta se realizó dos semanas después del trasplante.

Para la segunda fertilización se aplicó Hidrocomplex (12-11-18+2,7 MgO + 8 S+ micronutrientes) y Nitrabor (15.4% N; 25.6% CaO y 0.3% B) con una relación 1:1 aplicando 1 quintal por cuerda de cada uno.

Para la tercera y última fertilización se aplicó como fuente importante de Potasio el Nitrato de Potasio soluble (13-0-44) aplicando 100 ml/16 l de agua.

Es importante mencionar que las fertilizaciones vía suelo se complementaron con fertilizaciones foliares, principalmente con Nutrex ® L. Los riegos se basaron principalmente en las lluvias.

d. Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se emplearan métodos de control químico y biológico.

Las aplicaciones de fungicidas e insecticidas se realizaron 1 veces por semana como prevención de plagas y enfermedades. Realizando una rotación de productos para evitar la resistencia a los productos. Las aplicaciones se realizaron en horas de la mañana. Las mezclas primeramente se hicieron en una cubeta de plástico con la finalidad de mezclar bien los productos y evitar que estos se precipiten en la bomba de aplicación.

Las dosis variaron en función del producto, por ejemplo el fungicida Bellis ® (Pyraclostrobin) se utilizó en dosis de 25 ml/16 l de agua, con CabrioTeam ® (Pyraclostrobin) que es otro fungicida se empleó una dosis de 62.4 ml/16 l en el caso de los insecticidas biológicos se emplearon 75 ml/16 l de agua. En época de invierno se utilizó 25 ml/16 l de agua de adherente y cuando las lluvias disminuyeron se utilizó 20 ml/16 l de agua.

e. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual con la ayuda del personal de la finca Bejo y demás gente que se contrató para dicho trabajo. La actividad se realizó con azadones.

Al desmalezar, una vez cortada la maleza se procedió a juntarla y con los azadones se abrió un agujero a una profundidad de 25 cm y se enterró la maleza, esto con la finalidad de dejar lo más limpio posible el cultivo así como para incorporar estas hierbas al suelo y aprovecharlas como materia orgánica.

f. Cosecha

La cosecha se realizó aproximadamente a los 90 días después del trasplante y parte del producto especialmente de coliflor fue comercializado en Patzún, Chimaltenango a través de un comprador de verduras.

3.5.3 Resultados

En la ejecución de este servicio se obtuvieron los siguientes resultados.



Figura 82. Preparación del terreno y trasplante de pilones de brócoli y coliflor. Patzún, Chimaltenango. 2016



Figura 83. Fertilización de la parcela de coliflor y brócoli. Patzún, Chimaltenango. 2016



Figura 84. Control de plagas y enfermedades en la parcela de brócoli y coliflor. 2016



Figura 85. Inflorescencia de brócoli y coliflor listos para ser cosechados. 2016



Figura 86. Cosecha y comercialización de una parcela de coliflor en Patzún, Chimaltenango. 2016

3.5.4 Conclusiones

1. Al finalizar con el presente servicio se logró adquirir nuevos conocimientos y habilidades en el manejo agronómico del cultivo del brócoli, desde el transplante al campo hasta la cosecha.
2. Al finalizar con el presente servicio se logró adquirir nuevos conocimientos y habilidades en el manejo agronómico del cultivo de la coliflor, desde el transplante al campo definitivo hasta la cosecha y comercialización.

3.5.5 Recomendaciones

1. Mantener el constante control de las parcelas de brócoli y de coliflor establecidos fuera de la finca para evitar robos en la época de la cosecha.
2. Continuar con la etapa de comercialización de las parcelas de brócoli y coliflor para obtener un retorno económico que pague el arrendamiento de los terrenos arrendados.

3.6 Control etológico de ronrones (*Phyllophaga* sp.), trips (*F. occidentalis*) y mosca blanca (*B. tabaci*) empleando botes blancos como trampas y trampas adhesivas de colores

En el manejo integrado de plagas (MIP) de los cultivos agrícolas es importante buscar el equilibrio entre los métodos de control, tanto en el uso de métodos químicos, biológicos y control etológico. Esto con la finalidad de reducir los efectos negativos en el medio ambiente así como en los insectos benéficos. Con este propósito se emplearon botes blancos como trampas para el control de adultos de gallina ciega (*Phyllophaga* spp) y controlar la población del insecto trips (*F. occidentalis*) y de la mosca blanca (*B. tabaci*).

3.6.1 Objetivos

General

Reducir la población de insectos plaga en la finca Bejo, Parramos a través de la complementación entre el control químico y el control etológico.

Específicos

1. Controlar y reducir la población del adulto de *Phyllophaga spp* para alterar así el ciclo reproductivo de la plaga y reducir su población.
2. Controlar y reducir la población del insecto trips (*F. occidentalis*) y de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) para minimizar la incidencia de enfermedades víricas en cultivos susceptibles en la finca.

3.6.2 Materiales y métodos

A. Materiales y equipo.

El material y equipo necesario para el desarrollo de la actividad se describe en el cuadro 67.

Cuadro 67. Materiales y equipo utilizados para el control etológico de plagas en la finca Bejo Parramos. 2016

Material y equipo	Cantidad
Estacas de bambú	610
Botes de plástico color blanco	130
Rafia	-----
Martillos	2
Grapadora y grapas	2

Nylon azul	80 m
Nylon amarillo	80 m
Nylon verde	80 m
Pegamento pega patas	5 gal
Brochas	2
Tijeras	2

Fuente: elaboración propia, 2016.

B. Metodología

Para el desarrollo de la actividad se describe siguiente metodología.

a. Selección y lavado de botes color blanco

Se seleccionaron y limpiaron los botes blancos utilizados en otras ocasiones, para ello separaron los quebrados o dañados de los que estaban en buenas condiciones. Una vez seleccionados, los que estaban buen estado se procedieron a lavar para quitarles el musgo que les creció o para remover la tierra que estas tenían.

b. Colocación de las trampas

Una vez limpios los recipientes, se precedió a seleccionar las estacas de bambú, estas debieron estar en buen estado y ser lo más rectos posible. Luego de esto se procedió a distribuir y a colocar las estacas por toda la finca de tal modo que todas las mesas de cultivo tuvieran trampas en sus orillas. Una vez hecho esto se procedió a amarrar con rafia los botes blancos a parte superior de las estacas de tal forma que quedaran lo más estables posible. Se distribuyeron un total de 130 de estas trampas en toda el área de cultivos de la finca. Luego de esto se les agregó agua común más un adherente, en una cubeta de 5 galones se le agregó 25 ml de adherente. Una vez hecho esto se precedió a colocar la mezcla en cada bote hasta su capacidad.

c. Recolección de los insectos muertos

El agua o contenido de las trampas se cambió cada semana para evitar malos olores por la acumulación de insectos muertos. Cada semana los insectos muertos fueron colectados con una cubeta en todas las trampas y a la vez se iba renovando el agua de las trampas.

Los insectos que eran colectados se enterraban en el bosque, cuando los ronrones aún se encontraban con vida, en la cubeta de recolección que contenía agua, se le agregaba un 25 ml de un insecticida llamado Etocop ® 72 EC (Etoprofos) con el cual al cabo de 5 minutos morían los ronrones, luego se procedió a enterrarlos en el área de bosque de la finca. El mismo proceso se repitió cada semana, desde junio de 2016 hasta noviembre del mismo año.

d. Trampas adhesivas

Estas trampas se utilizaron para el control del insecto trips que es el vector del virus TSWV (tomato spotted wilt virus) que causa la enfermedad conocida como tospovirus que es de mucha importancia económica, el virus TSWV afecta principalmente cultivos como lechugas, radicchios, tomate, papa, chiles, plantas ornamentales y otros.

Las trampas de nylon adhesivos que se utilizaron fueron de color azul, amarillo y verde, que para estas estas también se seleccionaron estacas en buen estado para ser usados como bases de las trampas. Para esta actividad se elaboraron 80 trampas por color, es decir un total de 240 trampas.

e. Preparación de las trampas adhesivas

El nylon se cortó en medidas de 90 cm para constituirse como una trampa, cada extremo del pedazo de nylon se engrapó a las estacas de bambú tratando de dejarlas lo más tensas posible. Esto se hizo de la misma forma para las trampas de los tres colores.

Luego se procedió a distribuirlos y a colocarlos por toda el área de cultivo, dejando alternadamente los colores.

Una vez se colocaron y distribuyeron las trampas se procedió a preparar la sustancia adhesiva o común mente conocida como pega patas, para el cual se realizó una mezcla en relación de 1:3/4 entre gasolina y el pegamento se realizaron mezclas con tiner pero este no fue tan miscible como la gasolina.

Esta mezcla entre la sustancia adhesiva y la gasolina se aplicó con una brocha tratando de cubrir toda la superficie de la trampa, y se aplicó en ambos lados de la trampa.

De esta forma los insectos plaga fueron atraídos y adheridos en las trampas y evitar su reproducción y/o diseminación del virus TSWV la finca.

Las trampas de nylon se cambiaron cuando así fue necesario ya sea por saturación de insectos o por deterioro causado muchas veces por el viento.

3.6.3 Resultados

Como resultado de esta actividad se logró cumplir de forma satisfactoria esta actividad que se realiza año con año en la finca para reducir la población de estos insectos al año siguiente.



Figura 87. Control etológico de adultos de gallina ciega. 2016



Figura 88. Elaboración de las trampas adhesivas para el control de trips y mosca blanca. 2016



Figura 89. Combinación entre trampas adhesivas y trampas para ronrones distribuidas estratégicamente por toda la finca. 2016

3.6.4 Conclusiones

1. Con el uso de trampas para ronrones (*Phyllophaga spp*) se logró recolectar una gran cantidad de estos coleópteros adultos con lo que el siguiente ciclo la población de estos será menor, especialmente de las larvas que atacan el sistema radicular de los cultivos en la finca.
2. Con el uso de las trampas adhesivas se contribuyó al control del insecto trips (*F. occidentalis*) y de la mosca blanca (*B. tabaci*) en la reducción de enfermedades víricas que pudieron transmitir a los cultivos susceptibles.

3.6.5 Recomendaciones

1. Continuar con este tipo de control de insectos ya que se complementa muy bien con el control químico de insectos plaga.

3.7 Elaboración de un plano a escala de la finca empleando navegador GPS

El plano es una representación gráfica que indica o marca ubicaciones de la finca, el cual ayudara a quien en un momento dado necesite hacer un reconocimiento rápido de la misma, por ejemplo en un diagnóstico. Con este croquis se podrá tener un conocimiento rápido sobre la ubicación o localización de algún sitio de la misma.

3.7.1 Objetivo

General

Elaborar un plano a escala de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango.

Específicos

1. Estimar el área de las mesas de cultivo que conforman la finca.
2. Estimar el área de grama de la finca

3.7.2 Materiales y métodos

A. Materiales y equipo

El material y equipo empleado para el desarrollo de este servicio se presentan en el cuadro 68.

Cuadro 68. Materiales y equipo empleado para la elaboración del plano de la finca Bejo Parramos. 2016

Materiales y equipo.	Cantidad.
Libreta de campo	1
Lapicero	1
Calculadora	1
Computador	1
Software: Base Camp, Map Souse, Google Earth y AutoCad	1
Navegador GPS	1
Ortofotos de la zona	1

Fuente: elaboración propia, 2016.

B. Metodología.

El desarrollo de la actividad se describe a continuación:

a. Toma de puntos geográficos

Para la toma de puntos geográficos de la finca se debió contar con el navegador GPS y los softwares como Base Camp, Map Souse, Google Earth y AutoCad. El navegador GPS se configuro en la opción como coordenadas GTM. Una vez hecho esto, se posicionó el lugar o punto de inicio del polígono a recorrer.

En el menú del navegador se seleccionó la opción “Way Pionts Manager” y en la pantalla apareció la tabla en donde se ingresaron datos como el nombre del primero punto, el icono que identificaría cada uno de los puntos o estaciones considerados.

En la pantalla automáticamente apareció la altura en metros sobre el nivel del mar y las coordenadas GTM. Se seleccionó la opción “Hecho” y ya quedó guardada la información en la memoria interna del navegador de este primer punto.

Se caminó al siguiente punto o estación de interés, que fueron los vértices de los límites territoriales de la finca, luego se selecciona la opción “crear nuevo punto” y el navegador automáticamente toma los datos de altura y coordenadas, se ingresó un nombre con el que lo identificaría, preferiblemente se hace un orden correlativo fácil de entender.

Para guardarlo nuevamente se selecciona la opción “Hecho” y se caminó al siguiente punto. Este mismo proceso se repite hasta cerrar el polígono que en este caso fue el que conforma los límites de la finca.

b. Pos - proceso

Una vez concluida la fase de campo, se precedió descargar los datos a la computadora.

Para descargar los datos, se necesitó tener instalado el programa Base Camp ya que este lee es el que lee los Waypoints.

Una vez fueron descargados los datos, estos se guardaron en formato “vsp” para poder abrirlos en el programa Map Source, una vez abierto en Map Souse ya se pudo tener la proyección del polígono que fue creado. Sin embargo para crear el plano antes se debió guardar estos datos en formato “kml” para poderlo abrir en Google Earth y posteriormente exportarlos al programa AutoCad en formato “csv” que es con el que finalmente se trabajó para establecer el polígono a una escala.

Una vez se tuvieron los puntos en el programa AutoCad ya se pudo trazar líneas y formó el polígono principal.

Una vez terminado de formar el polígono, este se ajustó al tamaño de la hoja de impresión que es fue de tamaño carta en la que se imprimió el plano y las mesas de cultivo de la finca. Una vez hecho esto ya obtuvo automáticamente la escala del polígono ya que el programa de software lo calcula.

Finalmente, se guardó el documento en formato PDF y de esta forma ya quedó listo para su impresión.

Para realizar correcciones en las mediciones con el navegador GPS se realizaron correcciones con el uso de ortofotos y además se realizaron mediciones de áreas específicas como las mesas de cultivo y las calles principalmente.

3.7.3 Resultados

Al concluir con el presente servicio se obtuvieron los productos que a continuación se presentan.

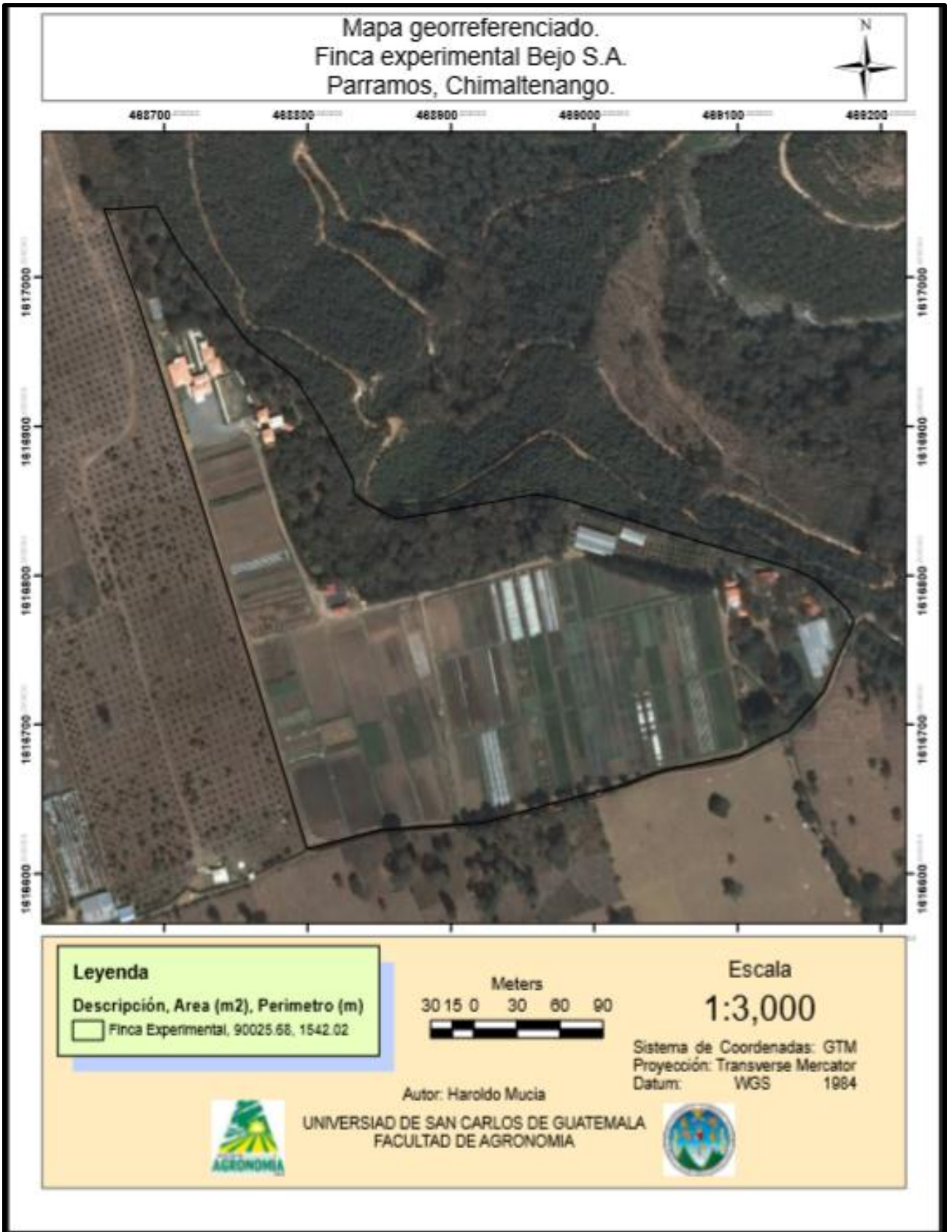


Figura 90. Ortofoto de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango. 2016

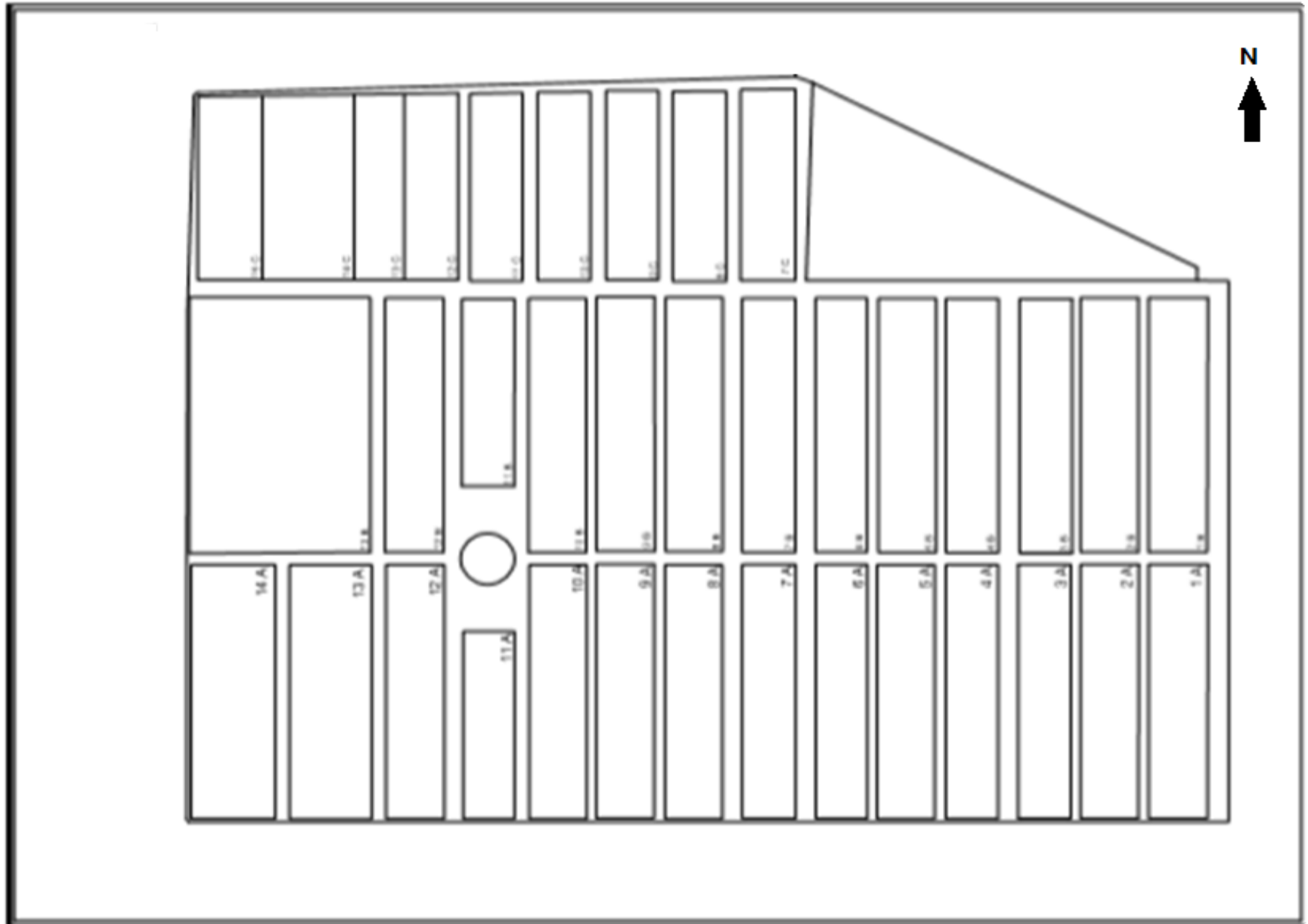


Figura 91. Plano del área de cultivos de la finca Bejo, Parramos, Chimaltenango. 2016

3.7.4 Conclusiones


1. El mapa de la finca Bejo Parramos se lo logró realizar a escala 1:3000 empleando para ello ortofotos de la zona, obteniendo de esta manera un mapa detallado en términos geográficos, el área de la finca estimada por este método fue de 9 hectáreas (90,025.68 m²)
2. Al finalizar con el servicio se logró obtener el área de cada una de las mesas de cultivo de la finca Bejo, de los cuales, en Bejo I el área neta (conformada solo por mesas de cultivo) es de 1.95 hectáreas (19,594.71 m²) y 0.82 hectáreas (8,229.47 m²) de grama que conforma las calles, el total de área para Bejo I es de 2.78 hectáreas (27,824.17 m²). En Bejo II se tiene un área estimada de 1.66 hectáreas (16,632.1 m²) de los cuales el área neta de cultivo (mesas) es de 1.55 hectáreas (15,579.13 m²) y 0.1 hectáreas (1,052.97 m²) de grama o calles.

3.7.5 Recomendaciones

1. Para obtener el área de forma precisa de la finca se recomienda el levantamiento topográfico de la misma empleando la metodología con estación total y la contratación de un agrimensor profesional.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. Arévalo, G; Castellano, M. 2009. Manual fertilizantes y enmiendas. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. 57 p.
2. Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157 p.
3. COMPO. 2000. Programa de fertilización en Cítrico. Consultado 20 abr. 2016. Disponible en <http://compo.cl>
4. Cotrina, F. 1982. Cultivo de la coliflor. Hojas divulgadoras no. 21/81 HD
5. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2002. Zonas de vida según el sistema Holdridge. Consultado 11 abr. 2016. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/maps/nac/250/ambientales/vegetacion/zonas-de-vida.pdf>
6. Morales, R. 1995. Manejo integrado de plagas brócoli. Guatemala, Proyecto MIP / ICTA / CATIE / ARF. 38 p.
7. OIRSA, Honduras. 1999. Manual técnico buenas prácticas de cultivo en limón pérsico. 47 p.

 Rolando Barrios



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



REF. Sem. 49/2017

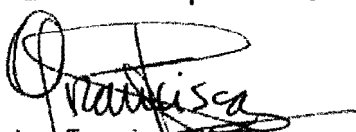
EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 15 HÍBRIDOS DE COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) BAJO LAS CONDICIONES DE MANEJO DE LOS AGRICULTORES DE SAN LORENZO, SAN MARCOS Y PATZÚN, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."

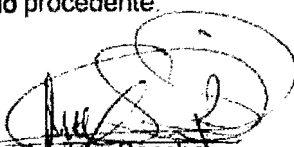
DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: HAROLDO BENJAMÍN MUCÍA SIPAC

CARNÉ: 201112239

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Alvaro Hernández
Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez
Dr. Amílcar Sánchez

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales 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 Coordinación del Área Integrada para lo procedente.


Ing. Agr. Francisco Vásquez
ASESOR ESPECÍFICO


Dr. Amílcar Sánchez
DOCENTE-ASESOR EPS


Ing. Agr. Waldemar Nuflo Reyes
DIRECTOR DEL IIA

WNR/nm
c.c. Arcivo





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



Ref. Trabajo de Graduación 065-2017

Guatemala, 19 de octubre de 2017

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 15 HÍBRIDOS DE COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) BAJO LAS CONDICIONES DE MANEJO DE LOS AGRICULTORES DE SAN LORENZO, SAN MARCOS Y PATZÚN, CHIMALTENANGO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL BEJO S.A. PARRAMOS CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE:

HAROLDO BENJAMÍN MUCÍA SIPAC

No. CARNÉ

201112239

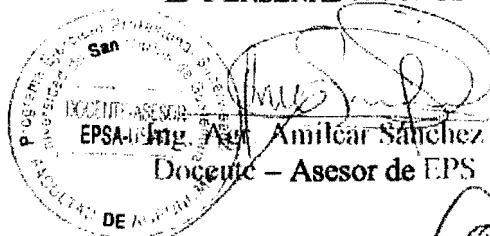
Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

"EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 15 HÍBRIDOS DE COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) BAJO LAS CONDICIONES DE MANEJO DE LOS AGRICULTORES DE SAN LORENZO, SAN MARCOS Y PATZÚN, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Alvaro Hernández
Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez
Dr. Amilcar Sánchez

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"



Vo.Bo. Ing Agr. Silvel A. Elias Gramajo
Coordinador Area Integrada - EPS

c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,

Ref. Trabajo de Graduación 066-2017

No.66.2017

Trabajo de Graduación:	“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 15 HÍBRIDOS DE COL DE BRUSELAS (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>) BAJO LAS CONDICIONES DE MANEJO DE LOS AGRICULTORES DE SAN LORENZO, SAN MARCOS Y PATZÚN, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.”
Estudiante:	Haroldo Benjamín Mucía Sipac
Carné:	201112239

“IMPRÍMASE”


Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO

