

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE.
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN.

EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE DOS CULTIVARES DE *Brassica oleracea* L., BRÓCOLI Y COLIFLOR, ENFOCADO A LA PRODUCCIÓN EN CAMPO Y EN RACIONES PARA PERSONAS EN DOS ESTRATOS DE CHOCOLÁ, SAN PABLO JOCOPILAS, SUCHITEPÉQUEZ.

**ANTONIO CARRILLO PUAC.
CARNÉ: 201541286**

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, MAYO DE 2023.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE.
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN.

EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE DOS CULTIVARES DE *Brassica oleracea* L., BRÓCOLI Y COLIFLOR, ENFOCADO A LA PRODUCCIÓN EN CAMPO Y EN RACIONES PARA PERSONAS EN DOS ESTRATOS DE CHOCOLÁ, SAN PABLO JOCOPILAS, SUCHITEPÉQUEZ.

Antonio Carrillo Puac.

Carné: 201541286

ASESOR

MSc. David Alvarado Güinac.

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, MAYO DE 2023.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Cerdón Lucero

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto Del Cid Chacón

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Edín Aníbal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

MSc. José Norberto Thomas Villatoro
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Román Espinoza Antón
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado

MSc. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos
Coordinador de las carreras de Pedagogía

MSc. Juan Pablo Ángeles Lam
Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

ACTO QUE DEDICO

- A Dios: Por brindarle un propósito a mi vida, y otorgarme inteligencia y sabiduría para alcanzar mis metas y sueños.
- A mis padres: Antonio Carrillo y Antonia Puac, primeramente por su amor incondicional hacia mí, y luego por el gran apoyo moral y económico que me han brindado, de lo cual estaré siempre agradecido.
- A mis abuelos: Andrés Carrillo, Paulina García, Nolberto Puac y María Josefa López, por su amor, consejos y apoyo incondicional.
- A mi sobrina: Ashly Samanta, por brindarle felicidad a mi familia.
- A mi familia: Hermanos, tíos, primos y demás familia por su apoyo y cariño.
- A mis amigos: Pedro Castro, Melvin Carranza, Gerson Javier, Allan Javier, Joseph Quibajá y Geovany Fernando, por su apoyo y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A:

El MSc. David Alvarado Güinac por guiarme en el Ejercicio Profesional Supervisado.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical de la sede de Suroccidente -CUNSUROC- por haberme preparado profesionalmente.

El Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, por ser parte fundamental en mi formación profesional.

La Organización No Gubernamental “Semillas para el Futuro”, por ser parte esencial en mi formación y preparación académica.

La Asociación Programa Estudiantil de los Amigos Cuáqueros, por el apoyo moral, económico y educativo hacia mi formación académica.

2.1.2.10 Malezas.....	13
2.1.2.11 Desórdenes abióticos.....	14
2.1.2.12 Cosecha.....	14
2.1.2.13 Mercado.....	15
2.1.3 Propiedades nutritivas del brócoli y la coliflor.....	15
2.1.3.1 Valoración nutricional del brócoli.....	15
2.1.3.2 Valoración nutricional de la coliflor.....	17
2.1.4 Seguridad alimentaria y nutricional.....	18
2.1.4.1 Seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala.....	18
2.1.5 Inseguridad alimentaria.....	19
2.1.5.1 Inseguridad alimentaria en Guatemala.....	20
2.2 Marco Referencial.....	24
2.2.1 Investigaciones similares realizadas en el cultivo de brócoli y coliflor.....	24
2.2.1.1 Determinación de la época de siembra de crucíferas (brócoli y coliflor) en la Comunidad Agraria Chocolá.....	24
2.2.2 Información general de la unidad de práctica donde se realizó el proyecto de investigación y de los dos estratos o localidades de Chocolá.....	25
2.2.2.1 Nombre.....	25
2.2.2.2 Localización.....	25
2.2.2.3 Vías de acceso.....	26
2.2.2.4 Ubicación geográfica.....	26
2.2.2.5 Zonas de vida.....	26
2.2.2.6 Topografía.....	26
2.2.2.7 Hidrología.....	26
2.2.2.8 Suelo.....	27
2.2.2.9 Características generales del estrato alto (localidad uno).....	27

	2.2.2.10 Características generales del estrato bajo (localidad dos).....	30
	2.2.3 Seguridad alimentaria en San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez.....	34
III.	OBJETIVOS.....	37
	3.1 General.....	37
	3.2 Específicos.....	37
IV.	HIPÓTESIS.....	38
	4.1 Adaptación en campo: Cultivares de <i>Brassica oleracea</i> L. (brócoli y coliflor).....	38
	4.2 Manejo postcosecha: Aprovechamiento de la producción de hojas e inflorescencias de los cultivares de <i>Brassica</i> <i>oleracea</i> L. (brócoli y coliflor).....	38
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
	5.1 Materiales y/o recursos.....	39
	5.2 Localización geográfica del experimento.....	39
	5.3 Material experimental.....	39
	5.4 Análisis estadístico.....	39
	5.4.1 Tratamientos.....	39
	5.4.2 Repeticiones.....	40
	5.4.3 Aleatorización.....	40
	5.4.4 Croquis del experimento (establecimiento del ensayo en el campo).....	41
	5.4.5 Variables de respuesta.....	42
	5.4.6 Establecimiento del diseño experimental (diseño en bloques completos al azar (DBA), dispuesto en un grupo de experimentos por sectores geográficos).....	43
	5.4.7 Modelo estadístico.....	43
	5.4.8 Unidad experimental.....	44
	5.4.9 Análisis de la información.....	44
	5.4.9.1 Análisis de grupos de experimentos.....	44

5.4.9.2	Análisis estadístico de los datos.....	45
5.5	Toma de datos.....	45
5.5.1	Aprovechamiento y tendencia de consumo de las hojas e inflorescencias del brócoli y la coliflor.....	48
5.6	Manejo del experimento.....	49
5.6.1	Trazo de bloques y unidades experimentales.....	49
5.6.2	Siembra (trasplante).....	49
5.6.3	Riego.....	49
5.6.4	Fertilización.....	49
5.6.4.1	Aplicación de abonos orgánicos.....	49
5.6.4.2	Aplicación de fertilizantes químicos.....	50
5.6.5	Control de plagas y enfermedades.....	50
5.6.5.1	Control químico.....	50
5.6.5.2	Control manual.....	50
5.6.6	Aporque.....	51
5.6.7	Colocación de mulch (hojarasca o pasto seco).....	51
5.6.8	Cosecha.....	51
VI.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	52
6.1	Datos obtenidos en el sector El Nanzal (estrato alto).....	52
6.1.1	Producción de hojas comestibles en kg/ha.....	53
6.1.2	Producción de inflorescencias en kg/ha.....	53
6.1.3	Diámetro en cm/inflorescencia.....	54
6.1.4	Días a inicio de la inflorescencia.....	55
6.1.5	Días a cosecha.....	57
6.2	Datos obtenidos en el sector Pacacó (estrato bajo).....	60
6.2.1	Producción de hojas comestibles en kg/ha.....	61
6.2.2	Producción de inflorescencias en kg/ha.....	62
6.2.3	Diámetro en cm/inflorescencia.....	63
6.2.4	Días a inicio de la inflorescencia.....	63
6.2.5	Días a cosecha.....	65
6.3	Análisis de los resultados obtenidos en ambos estratos.....	68

6.3.1 Producción de hojas comestibles (kg/ha).....	68
6.3.2 Producción de inflorescencias.....	70
6.3.2.1 Peso de inflorescencias.....	70
6.3.2.2 Diámetro de inflorescencias.....	72
6.3.3 Tiempo de producción.....	74
6.3.3.1 Días a inicio de la inflorescencia.....	74
6.3.3.2 Días a cosecha.....	76
6.4 Aprovechamiento de la producción de hojas e inflorescencias del brócoli y la coliflor en ambos estratos (análisis postcosecha).....	77
6.4.1 Formas de preparación y tendencia de consumo.....	77
6.4.2 Clasificación de inflorescencias de brócoli y coliflor en ambos estratos.....	78
6.4.3 Producción de hojas e inflorescencias de brócoli y coliflor (estrato alto).....	78
6.4.4 Producción de hojas e inflorescencias de brócoli y coliflor (estrato bajo).....	80
6.4.5 Determinación de porciones de las inflorescencias de brócoli y coliflor en ambos estratos (envueltos o forrados en huevo).....	82
6.4.6 Determinación de porciones de hojas comestibles de brócoli y coliflor en ambos estratos.....	86
6.4.6.1 Torta de hojas y hojas fritas de brócoli y coliflor.....	87
VII. CONCLUSIONES.....	89
VIII. RECOMENDACIONES.....	92
IX. REFERENCIAS.....	93
X. ANEXOS.....	97

INDICE DE CUADROS.

No.	Cuadro	Página
1.	Distanciamiento de siembra.....	6
2.	Composición nutricional del brócoli.....	16
3.	Composición nutricional de la coliflor.....	17
4.	Clasificación de categorías de vulnerabilidad nutricional por departamentos, según prevalencia de retardo en talla de desnutrición crónica.....	22
5.	Peso y diámetro de las inflorescencias.	25
6.	IV Censo nacional de talla en escolares del primer grado de educación primaria del sector público de la República de Guatemala, año 2015 (prevalencias de desnutrición crónica por establecimiento educativo de la Aldea Chocolá).....	35
7.	IV Censo nacional de talla en escolares del primer grado de educación primaria del sector público de la República de Guatemala, año 2015 (historial de prevalencias de desnutrición crónica en el municipio de San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez).....	36
8.	Determinación de tratamientos.....	39
9.	Promedio de los datos obtenidos en el estrato alto de las variables producción de hojas e inflorescencias en kg/ha y diámetro en cm/inflorescencia.	52
10.	ANDEVA del peso de hojas (estrato alto).	53
11.	ANDEVA del peso de inflorescencias (estrato alto).	54
12.	ANDEVA del diámetro de inflorescencias (estrato alto).	55
13.	Días a inicio de la formación de las inflorescencias desde el trasplante efectuado el 31 de octubre de 2020 (estrato alto).....	56
14.	ANDEVA de los días a inicio de la inflorescencia (estrato alto).	57
15.	Días a cosecha desde el trasplante efectuado el 31 de octubre de 2020 (estrato alto).....	58

16. ANDEVA de los días a cosecha (estrato alto).....	59
17. Promedio de los datos obtenidos en el estrato bajo de las variables producción de hojas e inflorescencias en kg/ha y diámetro en cm/inflorescencia.	60
18. ANDEVA del peso de hojas (estrato bajo).	61
19. ANDEVA del peso de inflorescencias (estrato bajo).....	62
20. ANDEVA del diámetro de inflorescencias (estrato bajo).	63
21. Días a inicio de la formación de las inflorescencias desde el trasplante efectuado el 31 de octubre de 2020 (estrato bajo).....	64
22. ANDEVA de los días a inicio de la inflorescencia (estrato bajo).....	65
23. Días a cosecha desde el trasplante efectuado el 31 de octubre de 2020 (estrato bajo).....	66
24. ANDEVA de los días a cosecha (estrato bajo).....	67
25. Producción de hojas comestibles (estrato alto 66 m ²).....	79
26. Producción de inflorescencias (estrato alto 66 m ²).....	80
27. Producción de hojas comestibles (estrato bajo 66 m ²).....	81
28. Producción de inflorescencias (estrato bajo 66 m ²).....	82
29. No. de porciones según el tamaño de inflorescencia y por persona en los dos estratos.	84
30. Determinación de porciones de acuerdo a la clasificación y peso de las inflorescencias, y cantidad de personas alimentadas en el estrato alto (66 m ²).....	85
31. Determinación de porciones según la clasificación de las inflorescencias y cantidad de personas alimentadas en el estrato bajo (66 m ²).....	85
32. Cantidad de porciones de la receta torta de hojas y hojas fritas, obtenidas de 0.454 kg (una libra) y No. de porciones por persona en ambos estratos.....	87
33. Número de porciones de las recetas torta de hojas y hojas fritas, según el rendimiento de la producción de brócoli y coliflor en los dos estratos (132 m ²).....	87

34. Producción de hojas obtenidas durante la primera cosecha (brócoli 96 ddt y coliflor 95 ddt).....	98
35. Producción de hojas obtenidas durante la segunda cosecha (brócoli 100 ddt y coliflor 100 ddt).....	98
36. Producción de hojas obtenidas durante la tercera cosecha (brócoli 102 ddt y coliflor 106 ddt).....	98
37. Producción de hojas obtenidas durante la cuarta cosecha (brócoli 107 ddt y coliflor 110 ddt).....	99
38. Producción de hojas obtenidas durante la quinta cosecha (brócoli 112 ddt y coliflor 113 ddt).....	99
39. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (primera cosecha).....	100
40. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (segunda cosecha).....	100
41. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (tercera cosecha).....	101
42. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (cuarta cosecha).....	102
43. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (quinta cosecha).....	103
44. Producción de hojas obtenidas durante la primera cosecha (brócoli 99 ddt y coliflor 102 ddt).....	103
45. Producción de hojas obtenidas durante la segunda cosecha (brócoli 100 ddt y coliflor 105 ddt).....	104
46. Producción de hojas obtenidas durante la tercera cosecha (brócoli 102 ddt y coliflor 108 ddt).	104
47. Producción de hojas obtenidas durante la cuarta cosecha (brócoli 105 ddt y coliflor 113 ddt).....	105
48. Producción de hojas de brócoli obtenidas durante la quinta cosecha (111 ddt).....	105

49. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (primera cosecha).....	105
50. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (segunda cosecha).....	106
51. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (tercera cosecha).....	107
52. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (cuarta cosecha).....	108
53. Clasificación de las inflorescencias de brócoli según su tamaño (quinta cosecha).....	108
54. Datos obtenidos de las variables medidas en el estrato alto.....	109
55. Datos obtenidos de las variables medidas en el estrato bajo.....	112
56. Recursos materiales y equipo.....	116
57. Recursos humanos.....	116

INDICE DE FIGURAS.

No.	Figura	Página
1.	Inflorescencia o pella (cabeza) de <i>Brásica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>	3
2.	Trasplantando coliflor en un campo inundado de agua	12
3.	El tallo hueco, un desorden abiótico en coliflor.....	14
4.	Hojas de una planta de coliflor amarradas con ligas para proteger la calidad de la cabeza antes de ser cosechada (blanqueado)	15
5.	Clasificación de vulnerabilidad nutricional según prevalencia de desnutrición crónica por municipio, República de Guatemala, 2015	23
6.	A) Producción de brócoli; B) Producción de coliflor.	25
7.	Ubicación del Municipio de San Pablo Jocopilas y de las dos zonas de vida (estratos) en que se divide la Aldea Chocolá donde se estableció cada uno de los experimentos	31
8.	Aleatorización de tratamientos y bloques (estrato alto)	41
9.	Aleatorización de tratamientos y bloques (estrato bajo)	42
10.	Distribución de las plantas en cada unidad experimental	44
11.	A) Medición de la circunferencia de una pella de brócoli; B) Medición de la circunferencia de una pella de coliflor	46
12.	Peso de inflorescencias de brócoli y coliflor	46
13.	Peso de hojas de brócoli y coliflor.	47
14.	Aplicación de compostaje a base de estiércol de vaca (abono orgánico)	49
15.	A y B) Realización de aporque (calzado).....	51
16.	A y B) Colocación de mulch (pasto seco).	51
17.	A y B) Mal formación de pellas debido al crecimiento de brácteas que inhiben el desarrollo y provocan inestabilidad en las inflorescencias.....	69
18.	A y B) Producción óptima de brócoli y coliflor en el estrato alto.	71
19.	A y B) Producción deficiente de brócoli y coliflor en el estrato alto.....	71

20. A y B) Diferencia de la pella de brócoli con la pella de la coliflor producidas en el estrato bajo.....	72
21. A y B) Producción de pellas de brócoli y coliflor en el estrato alto.....	73
22. A y B) Producción de pellas de brócoli y coliflor en el estrato bajo.....	73
23. A, B, C y D) Primeros indicios de formación de las inflorescencias de brócoli y coliflor en el estrato alto	74
24. A, B, C y D) Primeros indicios de formación de las inflorescencias de brócoli y coliflor en el estrato bajo	75
25. A y B) Cosecha de brócoli y coliflor en el estrato alto y bajo respectivamente.	77
26. A, B y C) Determinación de porciones de las inflorescencias de brócoli y coliflor envuelto en huevo	82
27. A, B y C) Determinación de porciones de las recetas hojas en torta y hojas fritas.....	86
28. Recetas en que se preparan las hojas de brócoli.	121
29. Recetas en que se preparan las hojas de coliflor.	121
30. Recetas en que se preparan las inflorescencias de brócoli.	122
31. Recetas en que se preparan las inflorescencias de coliflor.	122

RESUMEN

La vulnerabilidad de las familias guatemaltecas a la inseguridad alimentaria y nutricional, es un problema que se ha agravado ante la crisis de la pandemia del coronavirus 2019 (COVID-19); ante esta circunstancia adversa, la Aldea Chocolá no es la excepción. Bajo este contexto, se ha evaluado la adaptabilidad de dos cultivares de *Brassica oleracea* L., brócoli y coliflor, enfocado a la producción en campo y en raciones para personas en dos estratos de Chocolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez. Con esta investigación, se han generado resultados positivos hacia el fortalecimiento del sistema productivo de dicha aldea, ampliando la diversidad de especies en los huertos familiares, lo cual permite a sus habitantes cultivar, cosechar y consumir hortalizas locales y del altiplano, fortaleciendo así, la seguridad alimentaria y nutricional.

Geográficamente la Aldea Chocolá se divide en dos estratos (alto y bajo). El estrato alto corresponde al bosque muy húmedo premontano tropical y las condiciones de temperatura oscilan entre los 18 y 24°C; específicamente la parcela donde se efectuó la investigación, se encuentra a una altitud de 788 msnm y se localiza a una latitud de 14.61384 N y una longitud de -91.41975 O. El estrato bajo, está conformado por el bosque muy húmedo tropical, el cual posee temperaturas comprendidas entre los 24 y 26.7 °C; la parcela en la que tuvo lugar este estudio, se encuentra a una altitud de 556 msnm y se localiza a una latitud de 14.57352 N y una longitud de -91.41799 O.

En el estrato alto, ya se ha comprobado que el brócoli y la coliflor, efectivamente pueden ser producidos. Por lo tanto, para determinar si efectivamente ambas hortalizas también se pueden producir en el estrato bajo, se establecieron dos experimentos simples bajo el diseño de bloques completos al azar y dispuestos en un grupo de experimentos por sectores geográficos. Los resultados obtenidos indican que parcialmente en el estrato bajo, es posible la producción de la coliflor (2,246.31 kg/ha), ya que produce inflorescencias de baja calidad, pero en términos aceptables para consumo familiar; en el caso del brócoli, se comprobó que no es posible su producción, ya que si bien produjo 2,182.92 kg/ha, las inflorescencias

resultaron ser de muy mala calidad (malformadas e inestables). Claro está que estos valores son inferiores a los obtenidos en el estrato alto, puesto que para brócoli se obtuvo 2,562.15 kg/ha y para coliflor 2,316.77 kg/ha.

Los resultados de la producción de hojas comestibles (hojas tiernas o inmaduras) del brócoli y la coliflor; demuestran que en el estrato bajo, el brócoli no produce inflorescencias como tal, pero desarrolla una gran cantidad de hojas comestibles, en este caso se obtuvo 280.31 kg/ha para brócoli y 250.62 kg/ha para coliflor. Mientras tanto, en el estrato alto, el brócoli produjo 248.77 kg/ha y la coliflor 241.38 kg/ha. Estos resultados indican que en ambos estratos, las dos hortalizas se puede cultivar y aprovecharse únicamente como hierba, obteniéndose levemente mejores resultados en el estrato bajo.

La investigación permitió definir las raciones alimenticias que se pueden generar con los productos obtenidos a partir de cada área experimental de 66 m²; para ello se consideró el peso de las hojas e inflorescencias y para esta última también el diámetro. Se determinó que en el estrato alto ambos cultivos florecen y pueden cultivarse; sin embargo, en el estrato bajo el brócoli no logra florecer, pero sus hojas se pueden aprovechar como vegetales. Bajo este contexto, los mejores resultados se consiguieron en el estrato alto, ya que se obtuvieron 340 porciones de brócoli y 293 de coliflor (envueltos en huevo); estos son valores superiores a los del estrato bajo en el que se produjo 260 porciones para brócoli (inflorescencias malformadas e inestables) y 269 para coliflor. Respecto a las recetas hojas fritas y hojas preparadas en torta, los mejores resultados se obtuvieron en el estrato bajo, ya que para brócoli se obtuvieron 36 porciones y para coliflor 32; estos datos son superiores a los del estrato alto, ya que el brócoli produjo 32 porciones y en el caso de la coliflor 31.

Los resultados de la investigación indican que en ambos estratos se pueden cultivar tanto el brócoli como la coliflor; sin embargo, su aprovechamiento está ligado a su desarrollo y adaptación al ambiente de cada estrato, por lo que se aprovechan hojas e inflorescencias.

SUMMARY

The vulnerability of Guatemalan families to food and nutritional insecurity is a problem that has worsened due to the crisis of the 2019 coronavirus pandemic (COVID-19); Faced with this adverse circumstance, Aldea Chocolá is no exception. Under this context, the adaptability of two cultivars of *Brassica oleracea* L., broccoli and cauliflower, has been evaluated, focused on field production and rations for people in two strata of Chocolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez. With this research, positive results have been generated towards strengthening the productive system of said village, expanding the diversity of species in family gardens, which allows its inhabitants to grow, harvest and consume local and highland vegetables, thus strengthening food and nutritional security.

Geographically, the Chocolá Village is divided into two strata (high and low). The high stratum corresponds to the very humid tropical premontane forest and the temperature conditions oscillate between 18 and 24°C; Specifically, the plot where the investigation was carried out, is located at an altitude of 788 meters above sea level and is located at a latitude of 14.61384 N and a longitude of -91.41975 O. The lower stratum is made up of very humid tropical forest, which has temperatures between 24 and 26.7 °C; The plot in which this study took place is located at an altitude of 556 masl and is located at a latitude of 14.57352 N and a longitude of -91.41799 O.

In the upper stratum, it has already been proven that broccoli and cauliflower can effectively be produced. Therefore, to determine if both vegetables can also be produced in the lower stratum, two simple experiments were established under the complete randomized block design and arranged in a group of experiments by geographical sectors. The results obtained indicate that partially in the lower stratum, cauliflower production (2,246.31 kg/ha) is possible, since it produces low-quality inflorescences, but in acceptable terms for family consumption; In the case of broccoli, it was found that its production is not possible, since although it produced 2,182.92 kg/ha, the inflorescences turned out to be of very poor quality (malformed and unstable). It is clear that these values are lower than those

obtained in the upper stratum, since for broccoli 2,562.15 kg/ha was obtained and for cauliflower 2,316.77 kg/ha.

The results of the production of edible leaves (young or immature leaves) of broccoli and cauliflower; show that in the low stratum, broccoli does not produce inflorescences as such, but develops a large number of edible leaves, in this case 280.31 kg/ha for broccoli and 250.62 kg/ha for cauliflower were obtained. Meanwhile, in the high stratum, broccoli produced 248.77 kg/ha and cauliflower 241.38 kg/ha. These results indicate that in both strata, the two vegetables can be grown and used only as grass, obtaining slightly better results in the lower stratum.

The investigation allowed to define the food rations that can be generated with the products obtained from each experimental area of 66 m²; for this, the weight of the leaves and inflorescences was considered and for the latter also the diameter. It was determined that in the upper stratum both crops flourish and can be cultivated; however, in the lower layer, broccoli fails to flower, but its leaves can be used as vegetables. Under this context, the best results were achieved in the upper stratum, since 340 servings of broccoli and 293 of cauliflower (wrapped in egg) were obtained; these are higher values than those of the low stratum, in which 260 portions were produced for broccoli (malformed and unstable inflorescences) and 269 for cauliflower. Regarding the recipes fried leaves and leaves prepared in cake, the best results were obtained in the lower stratum, since 36 portions were obtained for broccoli and 32 for cauliflower; These data are higher than those of the upper stratum, since broccoli produced 32 portions and in the case of cauliflower 31.

The results of the investigation indicate that both broccoli and cauliflower can be grown in both strata; however, its use is linked to its development and adaptation to the environment of each stratum, for which leaves and inflorescences are used.

I. INTRODUCCIÓN

La población guatemalteca debido a diversas circunstancias, ha sido vulnerable a la inseguridad alimentaria y nutricional, la cual fue agravada por la pandemia del coronavirus 2019 (COVID-19); ante esta situación, la Aldea Chicolá, no es la excepción. Según la Secretaría Estratégica de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN- (2015), el 33.78% de la población local, padece de desnutrición crónica. Partiendo de esa problemática, la presente investigación se propuso ampliar la diversidad de cultivos en Chicolá y comprobar el grado de adaptabilidad de las especies evaluadas.

Según Astorga (2011) la introducción de especies del altiplano a la Aldea Chicolá ha sido un verdadero reto, ya que las condiciones del ambiente son diferentes, por lo que tales especies sufren un proceso de adaptación; es así como se ha demostrado que en la época de días cortos (octubre-enero) se puede producir el cultivo de *Brassica oleracea* L. (brócoli y coliflor; variedad Avenger y Luz Blanca, respectivamente) en la Aldea Chicolá. No obstante, Chicolá se divide geográficamente en dos estratos (alto y bajo), y tal estudio únicamente se efectuó en el estrato alto; por lo tanto, con el propósito de que las familias puedan consumir y aprovechar al máximo la producción de estos vegetales en ambos estratos; ha sido necesario comprobar si el brócoli y la coliflor pueden producirse también en el estrato bajo, determinando así, el rendimiento y la cantidad de porciones alimenticias obtenidas.

Ante la problemática de inseguridad alimentaria y nutricional, y la incertidumbre de adaptabilidad y producción de los cultivos de brócoli y coliflor en el estrato bajo; se establecieron dos experimentos simples bajo el diseño de bloques completos al azar y dispuestos en un grupo de experimentos por sectores geográficos. Con ello se comprobó que parcialmente en el estrato bajo, es posible la producción de la coliflor, ya que se obtienen inflorescencias de baja calidad, pero en términos aceptables para consumo familiar. En el caso del brócoli, no se produce, puesto que genera inflorescencias de muy mala calidad; sin embargo, produce una gran

cantidad de hojas comestibles. Ante estos resultados, se procedió a evaluar el aprovechamiento de las inflorescencias y hojas comestibles de ambas hortalizas; calculando el número de porciones según el rendimiento en peso fresco de las hojas e inflorescencias (para esta última, también se consideró el tamaño de acuerdo al diámetro), y se determinó que en cuanto a las raciones de inflorescencias envuelto en huevo, los mejores resultados corresponden al estrato alto, ya que se obtuvieron 340 porciones de brócoli y 293 de coliflor; estos valores superan a los del estrato bajo en el que se produjo 260 porciones para brócoli (inflorescencias malformadas e inestables) y 269 para coliflor. Respecto a las recetas de hojas fritas y hojas preparadas en torta, levemente en el estrato bajo se adquirieron los mejores resultados, ya que para brócoli se obtuvieron 36 porciones y para coliflor 32; mientras tanto, en el estrato alto, el brócoli produjo 32 porciones y la coliflor 31.

Esta investigación ha sido de vital importancia, ya que los resultados indican que las familias de Chicolá que no consumen brócoli y coliflor, debido a que sus posibilidades económicas no se los permite, pueden producirlos a través de un huerto familiar diversificado con especies locales y del altiplano.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Marco Conceptual.

2.1.1 Cultivo de Brócoli.

Según CATIE (2016) la planta es en forma de hongo, con cabeza redondeada de color verde oscuro, de tallo corto y grueso de color verde claro, con hojas laterales delgadas verde oscuras en la parte inferior del tallo, posee una cavidad por donde absorbe los nutrientes de la tierra. El color de “la cabeza” se torna amarilloso dependiendo del tiempo transcurrido entre la cosecha y el consumo (figura uno).



Figura 1. Inflorescencia o pella (cabeza) de *Brassica oleracea* var. *Itálica*.

Fuente: Castellano (2012).

2.1.1.1 Clasificación taxonómica.

Según Missouri Botanical Garden (2020) el cultivo de brócoli tiene la siguiente clasificación taxonómica.

Clase:	Equisetopsida C. Agardh
Subclase:	Magnoliidae Novák ex Takht
Superorden:	Rosanae Takht
Orden:	Brassicales Bromhead
Familia:	Brassicaceae Burnett
Género:	<i>Brassica</i> L.
Especie:	<i>Brassica oleracea</i> L.
Variedad:	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> Plenck

2.1.1.2 Zona de vida

Según CATIE (2016) la zona de vida adecuada para la producción de brócoli corresponde a la clasificación como bosque húmedo Montano Bajo Subtropical.

2.1.1.3 Altitud

Según CATIE (2016) el brócoli se desarrolla mejor en altitudes comprendidas entre los 1100 a 2500 msnm y en clima fresco y templado.

2.1.1.4 Temperatura

Según CATIE (2016) con una temperatura óptima de 16 a 18 °C aunque tolera temperaturas entre 15 a 23 °C. A temperaturas mayores de 24 °C la planta permanece latente vegetativamente, sin florecer, formando nuevo follaje en las inflorescencias, las que se pigmentan de un color púrpura; por esa razón, el desarrollo de la inflorescencia es deficiente en climas tropicales.

2.1.1.5 Suelo

Según Castellano (2012) el brócoli es un cultivo que se adapta a cualquier tipo de suelo, sin embargo prefiere los suelos francos y francos-arenosos, uniformes, profundo y con buen drenaje. El pH tiene un efecto directo en la nutrición de la planta, ya que afecta la disponibilidad de nutrientes en el suelo, Como todas las crucíferas prefieren suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad. Por esta razón, es importante que el pH del suelo se encuentre entre 6 y 6.8 al momento de la cosecha. Los suelos deben ser ricos en materia orgánica y con una buena capacidad de retención de agua. Es importante mantener un buen drenaje en los suelos, sobre todo cuando estos son pesados ya que el brócoli es muy sensible a inundaciones.

2.1.1.6 Luminosidad

Según Castellano (2012) este tipo de cultivo, requiere de luminosidad moderada, se adapta a un fotoperiodo de 11 a 13 horas luz.

2.1.1.7 Irrigación

Según Castellano (2012) se requieren abundante agua durante el ciclo productivo del brócoli, siendo en los primeros 45 días los momentos más críticos para la planta en cuanto al riego. El suelo debe permanecer húmedo en un 80% de capacidad de campo, para lo cual debe regarse frecuentemente sin llegar al exceso. El agua de riego o de lluvia, permitirá airear el suelo. Es necesario que el agua tenga la temperatura ambiental y poca concentración de sales.

2.1.1.8 Fertilización

Según Castellano (2012) la fertilización debe basarse en los contenidos de los elementos nutricionales reportados de un análisis del terreno, así como de las condiciones climáticas en que se realizará el cultivo. Si el brócoli ha sido sembrado como un cultivo secundario se beneficiará de la 75 fertilización que se le dé al cultivo adicional. Es recomendable que se realice la aplicación de fertilizante foliar principalmente de los elementos: Boro, magnesio, azufre. El cultivo de brócoli al igual que cualquier otro cultivo, necesita extraer del suelo macro y micronutrientes esenciales para su completo desarrollo.

Según Castellano (2012) la disponibilidad de estos nutrientes varía con todo tipo de suelo y es necesario realizar un estudio detenido de cada uno de ellos, tanto de la disponibilidad como de otras características inherente a cada sustrato, tales como pH, contenido de materia orgánica, textura, etc. En general, se puede decir que se logran buenos rendimientos en suelos fértiles, ricos en materia orgánica, de manera que cualquier programa de fertilización debe ser consecuencia de un análisis de suelo.

Según Castellano (2012) resalta que el cultivo de brócoli posee alto requerimiento de boro en cantidades superiores a 0.5 ppm en el suelo, por lo que en determinadas ocasiones suele ser conveniente su aportación en la fertilización.

2.1.1.9 Ciclo del cultivo.

Según CATIE (2016) el cultivo del brócoli tiene un ciclo vegetativo que varía entre los 90 a 120 días. No resiste heladas severas y no produce yemas florales a temperaturas mayores de 30 °C.

2.1.1.10 Siembra

- **Preparación del terreno:** Según Castellano (2012) la preparación del suelo puede realizarse mediante maquinaria, tracción animal o a mano, siempre que sea una arada profunda y dos pases de rastra. En terrenos con pendientes fuertes se deben realizar trabajos de conservación de suelos para prevenir la erosión.
- **Densidad de siembra:** Según Castellano (2012) las densidades de siembra varían de acuerdo al sistema de siembra y tipo de riego, pero se recomienda estar en los siguientes rangos:

Cuadro 1. Distanciamiento de siembra.

Distancia entre camas	Distancia entre plantas	Hileras/camas
1.0 m	0.35 m	2
1.5 m	0.35 m	2

Fuente: Castellano (2012).

- **Época de siembra:** Según CATIE (2016) para la siembra del brócoli, previamente se deben establecer semilleros o piloneras, la variedad de semilla que utiliza la mayoría de los agricultores es Avenger y Legacy. Posteriormente las plántulas se trasplantan directamente al campo definitivo, seleccionando plantas vigorosas.

Según CATIE (2016) el brócoli se puede sembrar en cualquier época del año siempre y cuando exista en el suelo una buena humedad que la planta pueda resistir el trasplante o a la germinación de la semilla.

Según CATIE (2016) para Guatemala se recomienda hacer dos siembras en invierno, una en mayo y la otra en agosto; para la siembra, los suelos deben estar bien preparados y libres de malezas. Es posible producir durante todo el año, sin embargo, la mejor época es de mayo a octubre. en el departamento de Chimaltenango, el brócoli tiene dos ciclos de cultivo, uno de mayo a julio y el otro de agosto a noviembre, mientras que en Las Verapaces se establece un solo ciclo de octubre a febrero, haciendo una siembra escalonada en sus áreas durante el primer mes.

2.1.1.11 Labores culturales durante el crecimiento del cultivo.

Según Castellano (2012) dentro de las labores culturales principales del cultivo del brócoli, se puede mencionar las escardilladas y aporcados en las primeras semanas y una carpida previa a la cosecha. Las prácticas de escarda, deshierbes y aporques, se realizan por lo menos dos o tres veces durante el ciclo del cultivo, con el fin de mantener limpio y libre de malezas el cultivo, así como para lograr retener la humedad de la planta y suelo.

- **Aporcado y rehundido:** El aporcado se realiza de dos a tres veces durante todo el ciclo del cultivo, elaborándose la primera a las tres semanas luego de la plantación, la segunda siete semanas después de la plantación y la tercera dependerá de la madurez del cultivo.
- **Control de malezas:** Es recomendado realizar este control manualmente, sobre todo porque el brócoli es un cultivo muy sensible a los herbicidas. Se puede aprovechar el deshierbe para la aplicación de fertilizantes y aporcado después de 30 días del trasplante. El periodo crítico de competencia de malezas es entre el 3 y 18 días después del trasplante. Las especies de malezas más importantes en orden de mayor a menor valor de materia seca son: mostaza (*Brassica campestris* L.), lengua de vaca (*Rumex crispus* L.), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), hierba de pollo (*Commelina erecta* L.).

2.1.1.12 Fisiopatía

Según Castellano (2012) los daños físicos, a los cuales el cultivo de brócoli está expuesto, son sobre todo los mencionados a continuación:

- **Tallo hueco:** Desaparición de la medula o centro del tallo del brócoli, se asocia con el crecimiento rápido, tallos gruesos, altas temperaturas, en combinación con altos niveles de nitrógeno. Si el tejido interior está completamente sano, no ocasiona el tallo hueco. Demasiado espacio entre las plantas ocasiona este problema. Existen varias causas probables de este fenómeno; entre ellas la deficiencia de boro, en cuyo caso el agrietamiento es acompañado de una necrosis de los tejidos internos; la nutrición nitrogenada, ya que causa un crecimiento acelerado de la planta; el efecto de variedad, ya que existen variedades más susceptibles al tallo hueco, principalmente aquellas de crecimiento vigoroso como los híbridos recomendados para exportación.
- **Amarillamiento de las inflorescencias:** Su amarillamiento puede deberse a sobre madurez en la cosecha, temperaturas altas de almacenamiento y/o contacto con el etileno. En todos estos casos la causa fisiológica es la senescencia de las inflorescencias. La aparición de un color amarillo en las inflorescencias termina con la vida comercial del brócoli. El amarillamiento por senescencia no debe confundirse con el color verde claro-amarillento que presentan las áreas de las inflorescencias que no estuvieron expuestas a la luz durante el crecimiento, algunas veces llamado "amarillamiento marginal".
- **Granos pardos en la superficie del cogollo:** Es una fisiopatía en la que ciertas áreas de las inflorescencias no se desarrollan correctamente, mueren y se tornan pardas. Se cree que es provocada por un desequilibrio nutricional de la planta.

2.1.1.13 Plagas y enfermedades.

Según Castellano (2012) las principales plagas y enfermedades que dañan la raíz o la plántula del brócoli son las siguientes:

- **Gallina Ciega:** La gallina ciega *Phyllophaga spp.*, es una larva o gusano de cuerpo blanco o crema, encorvado y de cabeza café, amarilla o rojiza. Los adultos de este gusano son los ronrones de mayo. La hembra después de aparearse con el macho, pone sus huevos en el suelo y de ellos salen gusanos o gallinas ciegas pequeñas. El gusano maduro se encierra en una cápsula o pupa, de la cual saldrá un adulto o ronrón cuando comienzan las lluvias. El daño lo causan los gusanos al comerse las raíces y pueden matar a la planta.
- **Gusano Alambre:** El gusano alambre *Agriotis sp.*, es de color amarillo a café y de apariencia metálica. Vive en el suelo en sus fases de huevo, larva y pupa. Las larvas se alimentan de plantas en germinación o raíces.
- **Gusano Nochero:** El gusano nochero o cortador, *Sopodoptera sp.*, y otros, cortan las plantitas arriba de la base del tallo. También ataca el follaje. Cuando el cultivo está recién trasplantado, y las poblaciones altas pueden ocasionar grandes pérdidas de plantas.
- **Mal de Talluelo:** Hay hongos que dañan las plántulas en el semillero o las recién trasplantadas, causando pudrición de tallo y raíz que finalmente puede ocasionar la muerte de las mismas. Entre los principales hongos que ocasionan el mal de talluelo están: *Pythium spp*, *Fusarium spp*, *Phytophthora spp*, *Rhizoctonia spp*, *Verticillium spp*.
- **Hernia de las Coles:** La hernia causada por el hongo *Plasmodiophora Brassicae*, es conocida como rabanito, camotillo, papilla o hernia de las coles. Ataca al brócoli y a todas las plantas de la misma familia (Crucíferas): repollo, coliflor, col de bruselas, rábano, nabo, mostaza y otras. La raíz presenta pequeños y grandes hinchamientos. Las hojas se tornan amarillentas, se marchitan al medio día y en la noche se recuperan y

algunas plantas se quedan enanas. Cuando el hongo daña plantas jóvenes, las puede matar; si ataca plantas adultas reduce el rendimiento. En terrenos altamente infectados puede ocasionar la pérdida de plantaciones enteras. Los terrenos quedan inutilizados para sembrar brócoli y cualquier col. El hongo se desarrolla mejor en suelos ácidos (pH debajo de 7) con humedad suficiente. Actualmente no hay un método económico para combatir esta enfermedad.

2.1.1.14 Cosecha

Según CATIE (2016) el brócoli debe cosecharse cuando la inflorescencia ha alcanzado su óptimo desarrollo, el cual sucede entre los 75 a 90 días después del trasplante. Cuando las inflorescencias alcanzan su pleno desarrollo miden entre 12 a 15 cm de diámetro, son compactas, de granulación fina y de un color verde intenso. Para la cosecha se cortan los tallos a 15 cm de altura o como lo solicite el centro de acopio (planta de procesamiento). Después del corte, el producto se debe mantener a la sombra y transportarlos en cajas o canastas al centro de acopio en el menor tiempo posible para mantener una buena calidad del producto cosechado. Los registros del rendimiento del brócoli están entre 5830 a 9720 kg/ha según la variedad y el distanciamiento de siembra.

2.1.2 Cultivo de Coliflor.

Según Solares (2009) la coliflor es una planta del grupo *Botrytis* de las *Brassica oleracea* en la familia de las Brassicaceae. Se reproduce por semillas. Se trata de una planta anual, pero se encuentran en su mejor momento entre los meses de septiembre y enero en el hemisferio, aunque se puede disponer de ellas durante todo el año. La coliflor se parece al brócoli y es que está emparentada con él. La planta está compuesta por una cabeza blanca (si tiene manchas marronáceas, inflorescencias separadas o partes blandas en la masa, significa que está vieja redondeada) denominada masa, que es la única parte comestible, rodeada de gruesas hojas verdes. Su tamaño puede alcanzar los 30 centímetros de diámetro y puede llegar a pesar más de 2 kilogramos. El color de la masa puede ser blanco amarillento, verde o violeta según la variedad cultivada.

2.1.2.1 Clasificación taxonómica.

Según Missouri Botanical Garden (2020) el cultivo de coliflor tiene la siguiente clasificación taxonómica.

Clase:	Equisetopsida C. Agardh
Subclase:	Magnoliidae Novák ex Takht
Superorden:	Rosanae Takht
Orden:	Brassicales Bromhead
Familia:	Brassicaceae Burnett
Género:	<i>Brassica</i> L.
Especie:	<i>Brassica oleracea</i> L.
Variedad:	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L

2.1.2.2 Temperatura

Según Zamora (2016) la coliflor requiere de temperaturas frescas mensuales de 15 a 20 °C (59 a 68 °F) pudiendo soportar heladas pero de preferencia que no se presenten temperaturas congelantes. Tampoco tolera altas temperaturas. Las altas temperaturas traen como consecuencia una pobre calidad para la producción de la inflorescencia (cabezas) tornándose amarillentas y flojas. También requiere de humedad alta (clima lluvioso y fresco).

2.1.2.3 Suelo

Según Zamora (2016) la coliflor se desarrolla bien en suelos medios a medio-pesados con buen drenaje. En suelos arenosos, deberá tenerse bastante cuidado de no estresar con falta de agua a la planta o se presentará la formación de cabezas prematuras. Es ligeramente tolerante a suelos ácidos (pH de 6 a 6.8) siendo el rango óptimo de 6.5 a 7.5.

2.1.2.4 Establecimiento del cultivo.

Según Zamora (2016) el cultivo de la coliflor se establece generalmente por trasplante que se realiza cuando la plántula de coliflor presenta de 3 a 4 hojas verdaderas, lo cual ocurre regularmente en almácigos bajo invernaderos o en campo a los 30 días después de la siembra. Se presenta a continuación:



Figura 2. Trasplantando coliflor en un campo inundado de agua.

Fuente: Zamora (2016).

2.1.2.5 Marco de plantación.

Según Zamora (2016) la distancia utilizada entre plantas es de 30 a 45 cm por lo general a hilera sencilla en camas de 1. 10 m (42 pulgadas). También las plantas de coliflor pueden establecerse a doble hilera en zigzag (tres bolillo) sobre camas de 1 a 1.10 m (40 a 42 pulgadas). Considerando los distanciamientos antes citados, la población aproximada de coliflor por hectárea está entre 30,000 a 55,000 plantas.

2.1.2.6 Riego

Según Zamora (2016) en áreas desérticas el riego se aplica a la coliflor por gravedad o por riego localizado (riego por goteo utilizando cintillas). Dependiendo de la fecha de siembra de coliflor los requerimientos de agua variarán. El comienzo de formación de cabezas y el desarrollo de las mismas es un estado crítico para el riego en coliflor. Como el sistema radical de éste cultivo no profundiza más allá de los 30 cm, sobre todo cuando se realiza el trasplante, los riegos deberán ser ligeros y seguidos de tal manera que el cultivo disponga siempre de humedad. Se debe de evitar desbalances de humedad ya que éstos pueden ocasionar maduración prematura.

2.1.2.7 Fertilización

Según Zamora (2016) el nivel de nitrógeno tiene una mayor influencia en el desarrollo y rendimiento en coliflor que cualquier otro nutriente en la planta. Con un adecuado manejo, un total de 200 a 250 kg de N por hectárea será

generalmente necesario para una alta producción. Las deficiencias de nitrógeno en cualquier tiempo de la temporada deberán ser evitadas de lo contrario los rendimientos serán reducidos. Las deficiencias de nitrógeno después de la iniciación de la formación de los "quesitos" ó "abotonamientos" son especialmente serias, cuando las aplicaciones de nitrógeno son realizadas después de éste estado pudiera no ser completamente corregido el problema.

2.1.2.8 Plagas

Según Zamora (2016) las plagas que atacan al cultivo de la coliflor son: el falso medidor de la col *Trichoplusia ni* (Hübner), gusano soldado *Spodoptera exigua* (Hübner), gusano importado de la col *Pieris rapae* (Linneo), palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L) y el gusano barrenador del tallo *Hellula undalis* (F) cuya larva daña la parte apical tornándose las hojas más gruesas y desfiguradas. Además, atacan al coliflor las diabroticas *Diabrotica sp*, el pulgón harinoso de la col *Brevicoryne brassicae* (L), el pulgón verde del durazno *Myzus persicae* (Sulzer) y la mosquita blanca de la hoja plateada *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring).

2.1.2.9 Enfermedades

Según Zamora (2016) el cultivo de la coliflor es atacado por enfermedades fungosas como el moho negro causado por el hongo *Cladosporium sp* el cual mancha de un color negro la superficie de las cabezas de coliflor ocurriendo frecuentemente cerca de la cosecha. El mildiú vellosa (*Peronospora parasitica*) es un hongo recurrente en áreas desérticas que aparece en la parte aérea favorecido por la baja humedad. La pudrición negra causada por la bacteria (*Xanthomonas campestris*) es una enfermedad muy destructiva en coliflor. También el nemátodo de la remolacha (*Heterodera schactii*) ataca a la coliflor.

2.1.2.10 Malezas

Según Zamora (2016) una manera sencilla de combatir las malezas en huertos familiares es utilizando un azadón ó una pala tan frecuente como sea posible (cada 15 ó 20 días al menos). Pero si el área es mayor pueden ser utilizados en pre emergencia los herbicidas Dacthal para el combate de malezas de hoja ancha

y algunos zacates y Prefar para el combate de malezas de zacates y para utilizarse en pre siembra o incorporado el herbicida Treflán.

2.1.2.11 Desórdenes abióticos.

Según Zamora (2016) el "arrozado", es un desorden que aparece cuando se presentan temperaturas altas durante el desarrollo de los floretes que forman la pella, los cuales presentan una desuniformidad en tamaño. Las partes florales comienzan a crecer prematuramente en la cabeza o pella. Las cabezas son pequeñas y desarrollan un terciopelo o vellosidad en su superficie perdiendo compactación, forma y peso. Nótese una apariencia de granos de arroz formando los floretes.

Otro desorden abiótico en coliflor es debido a la deficiencia de boro que resulta en una cavidad interna de color parduzco en el tallo de la planta (figura tres). Sin embargo, la formación de tallo hueco en coliflor pudiera estar relacionada con la presencia de altas temperaturas en combinación con altos niveles de nitrógeno y tallos con diámetros grandes. También, un marco de plantación amplio pudiera contribuir con este problema.



Figura 3. El tallo hueco, un desorden abiótico en coliflor.

Fuente: Zamora (2016).

2.1.2.12 Cosecha

Según Zamora (2016) las plantas de las diferentes variedades de coliflor varían en la cantidad y tamaño de hojas creciendo alrededor de la pella o cabeza. Esta condición es de importancia ya que dependiendo del tamaño y cantidad de las hojas se podrá asegurar una mejor calidad de las pellas al ser cosechadas.

Previo a la cosecha de coliflor se lleva a cabo el "blanqueado" el cual consiste en amarrar con ligas de color las hojas que cubren la cabeza de coliflor (figura cuatro) con el propósito de llevar un control con las fechas de cosecha y evitar que el color blanco de las cabezas se vuelva de color crema-amarillento demeritando así su calidad.



Figura 4. Hojas de una planta de coliflor amarradas con ligas para proteger la calidad de la cabeza antes de ser cosechada (blanqueado).

Fuente: Zamora (2016).

2.1.2.13 Mercado

Según Solares (2009) los principales mercados a los que Guatemala exporta brócoli y coliflor son Estados Unidos (51%), seguido por El Salvador (34%), Belice (9%), Honduras (6%), México (4%), Japón (3%), Canadá (1%) y finalmente Alemania, Holanda, Suecia, entre otros con menos del 1% cada uno.

2.1.3 Propiedades nutritivas del brócoli y la coliflor.

2.1.3.1 Valoración nutricional del brócoli.

Según Fundación Española de la Nutrición (2013) como el resto de las crucíferas, el brócoli tiene una gran importancia desde el punto de vista nutricional, ya que contiene una elevada cantidad de fibra, minerales y vitaminas. Concretamente, es una buena fuente vitamina C (si bien una parte considerable de la misma puede perderse durante el proceso de cocción) y folatos, hasta el punto que una ración (200 g) aporta casi el doble de las ingestas recomendadas de vitamina C y la cuarta parte de las ingestas recomendadas de folatos para un hombre y una mujer de 20 a 39 años con actividad física moderada (cuadro dos).

El brócoli también es fuente de potasio el cual contribuye al funcionamiento normal del sistema nervioso y de los músculos. El consumo de una ración de brécol cubre el 28% de las ingestas recomendadas de folatos. Contiene además una importante proporción de azufre, que le confiere propiedades antimicrobianas e insecticidas, además de ser responsable del fuerte olor que desprenden estas verduras durante su cocción (cuadro dos).

Es de interés su contenido en nutrientes antioxidantes (b-carotenos y vitamina C), y sustancias fitoquímicas (glucosinolatos/isotiocianatos/indoles) entre las que destaca el sulforafano (isotiocianato) y el indol-3-carbinol (indol).

Cuadro 2. Composición nutricional del brócoli.

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (200 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	38	46	3.000	2.300
Proteínas (g)	4,4	5,4	54	41
Lípidos totales (g)	0,9	1,1	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,2	0,24	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,1	0,12	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,5	0,61	17	13
ω -3 (g) *	—	0	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω -6) (g)	—	—	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	1,8	2,2	375-413	288-316
Fibra (g)	2,6	3,2	>35	>25
Agua (g)	90,3	160	2.500	2.000
Calcio (mg)	56	68,3	1.000	1.000
Hierro (mg)	1,7	2,1	10	18
Yodo (μg)	2	2,4	140	110
Magnesio (mg)	22	26,8	350	330
Zinc (mg)	0,6	0,7	15	15
Sodio (mg)	8	9,8	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	370	451	3.500	3.500
Fósforo (mg)	87	106	700	700
Selenio (μg)	Tr	Tr	70	55
Tiamina (mg)	0,1	0,12	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,06	0,07	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	1,7	2,1	20	15
Vitamina B₆ (mg)	0,14	0,17	1,8	1,6
Folatos (μg)	90	110	400	400
Vitamina B₁₂ (μg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	87	106	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (μg)	69	84,2	1.000	800
Vitamina D (μg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	1,3	1,6	12	12

Fuente: Fundación Española de la Nutrición (2013).

2.1.3.2 Valoración nutricional de la coliflor.

Según Fundación Española de la Nutrición (2013) el principal componente de la coliflor es el agua, lo que acompañado del bajo contenido en hidratos de carbono, proteínas y grasas, la convierte en un alimento de bajo contenido energético. En relación con las vitaminas destaca la presencia de vitamina C (si bien una parte considerable de la misma puede perderse durante los procesos de cocción) y folatos. La vitamina C contribuye a la protección de las células frente al daño oxidativo y mejora la absorción del hierro. Los folatos contribuyen a la formación normal de las células sanguíneas y al funcionamiento normal del sistema inmunitario. Una ración de coliflor cubre el 33% de las ingestas recomendadas para la población de estudio. En cuanto a su contenido en minerales, se considera a la coliflor un alimento fuente de potasio el cual contribuye al funcionamiento normal del sistema nervioso y de los músculos, además del mantenimiento de la tensión arterial normal (cuadro tres).

Cuadro 3. Composición nutricional de la coliflor.

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (240 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	27	52	3.000	2.300
Proteínas (g)	2,2	4,2	54	41
Lípidos totales (g)	0,2	0,4	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,05	0,10	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,02	0,04	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,1	0,19	17	13
ω -3 (g) *	—	—	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω -6) (g)	—	—	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	3,1	6,0	375-413	288-316
Fibra (g)	2,1	4,0	>35	>25
Agua (g)	92,4	177	2.500	2.000
Calcio (mg)	22	42,2	1.000	1.000
Hierro (mg)	1	1,9	10	18
Yodo (μg)	Tr	Tr	140	110
Magnesio (mg)	16	30,7	350	330
Zinc (mg)	0,3	0,6	15	15
Sodio (mg)	8	15,4	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	350	672	3.500	3.500
Fósforo (mg)	60	115	700	700
Selenio (μg)	Tr	Tr	70	55
Tiamina (mg)	0,12	0,23	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,1	0,19	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	1,3	2,5	20	15
Vitamina B₆ (mg)	0,2	0,38	1,8	1,6
Folatos (μg)	69	133	400	400
Vitamina B₁₂ (μg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	67	129	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (μg)	0	0	1.000	800
Vitamina D (μg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,2	0,4	12	12

Fuente: Fundación Española de la Nutrición (2013).

2.1.4 Seguridad alimentaria y nutricional.

Según INCAP (1999) es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo.

Según INCAP/UNICEF (2012) la seguridad alimentaria y nutricional tiene cuatro componentes o pilares que son:

- **Disponibilidad:** Cantidad suficiente de alimentos apropiados a partir de la producción nacional, las importaciones comerciales o la asistencia alimentaria.
- **Acceso:** Ingresos u otros recursos suficientes para obtener alimentos apropiados, ya sea mediante la producción doméstica, la compra, el trueque, a través de obsequios o préstamos. También incluye el acceso físico a través de vías de transporte adecuadas que permitan el acceso a los alimentos.
- **Consumo:** Determinado por la disponibilidad y el acceso a los alimentos, nivel educativo general, las costumbres, hábitos alimentarios y prácticas de alimentación, es decir, por la forma de seleccionar, almacenar, preparar, distribuir y consumir los alimentos en la familia.
- **Utilización biológica:** Utilización apropiada de los nutrientes de los alimentos en el cuerpo humano determinado por el estado de salud y fisiológico, acceso a los servicios básicos de salud y saneamiento.

2.1.4.1 Seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala.

Según SESAN (2019) la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (Decreto 32-2005) define la SAN como el derecho de toda persona a tener acceso físico, económico y social, oportuna y permanentemente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa.

En Guatemala los esfuerzos de institucionalización de las acciones para enfrentar los problemas de SAN se iniciaron a partir de 1974. Sin embargo, no fue hasta el año 2000 cuando se formuló la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, consensuada entre el gobierno, organizaciones sociales, organizaciones de pueblos indígenas y asociaciones empresariales.

La Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional en Guatemala, aprobada en el 2005, postula un esfuerzo de integración y coherencia de todas las iniciativas de múltiples actores nacionales. Es de enfoque integral, y en el marco de las estrategias de reducción de la pobreza y de las políticas globales, sectoriales y regionales, en vinculación con la realidad nacional, establece los principios rectores, ejes temáticos y lineamientos generales para orientar las acciones de las diferentes instituciones que desarrollan actividades para promocionar la Seguridad Alimentaria y Nutricional de la población guatemalteca. Posteriormente, en el año 2005, se emitió el Decreto número 32-2005 Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional a través del cual se institucionaliza la temática SAN mediante la creación de distintas instancias para su abordaje, tales como:

- Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional –CONASAN–.
- Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional –SESAN–.
- Instancia de Consulta y Participación Social –INCOPAS–.
- Grupo de Instituciones de Apoyo –GIA–.

De acuerdo con la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional, la desnutrición crónica infantil es la manifestación más importante de los problemas de SAN en el país.

2.1.5 Inseguridad alimentaria.

Según FAO (2021) es la insuficiente ingestión de alimentos, que puede ser transitoria (cuando ocurre en épocas de crisis), estacional o crónica (cuando sucede de continuo).

Según FAO (2021) los términos más habituales relativos a la nutrición en el marco de la seguridad alimentaria son:

- a) **Subnutrición:** Inseguridad alimentaria crónica, en que la ingestión de alimentos no cubre las necesidades energéticas básicas de forma continua.
- b) **Malnutrición:** Estado patológico resultante por lo general de la insuficiencia o el exceso de uno o varios nutrientes o de una mala asimilación de los alimentos.
- c) **Desnutrición:** Estado patológico resulta de una dieta deficiente en uno o varios nutrientes esenciales o de una mala asimilación de los alimentos. Entre los síntomas se encuentran: emaciación, retraso del crecimiento, insuficiencia ponderal, capacidad de aprendizaje reducida, salud delicada y baja productividad. Los índices para la medición del estado nutricional normalmente utilizados son:
 - **Desnutrición Aguda (desperdicio):** es la deficiencia de peso para altura (P/A). Delgadez extrema o emaciación. Resulta de una pérdida de peso asociada con periodos recientes de hambruna o enfermedad que se desarrolla muy rápidamente y es limitada en el tiempo.
 - **Desnutrición Crónica (retraso del crecimiento):** es el retardo de la altura para la edad (A/E). Asociada normalmente a situaciones de pobreza y relacionadas con dificultades de aprendizaje y menor desempeño económico.
 - **Desnutrición Global (bajo peso):** es la deficiencia de peso para la edad. Insuficiencia ponderal. Es un índice compuesto por los dos anteriores ($P/A \times A/E = P/E$) adecuado para seguir la evolución nutricional de niños y niñas. Este es el indicador usado para dar seguimiento a los Objetivos del Milenio.

2.1.5.1 Inseguridad alimentaria en Guatemala.

Según PBI (2021) a pesar de albergar más del 70 por ciento de la diversidad biológica del planeta y de ser uno de los 18 países reconocidos como megadiversos por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD),

Guatemala tiene la cuarta tasa más alta de desnutrición crónica en el mundo y la más alta de América Latina y el Caribe, según datos de La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Además, en la actualidad aproximadamente el 50 por ciento de los niños y niñas menores de cinco años sufren retraso en el crecimiento debido a la inseguridad alimentaria crónica, siendo las áreas indígenas las más afectadas, ya que un 70 por ciento de la población indígena padece actualmente desnutrición crónica. Por tanto, no solo se trata de una problemática que afecta a la niñez, sino a familias y comunidades enteras. Tal y como señala Omar Jerónimo “donde hay un niño o niña con desnutrición crónica, hay una familia con problemas alimentarios”.

Según PBI (2021) dada la alarmante tasa de casos de desnutrición en Guatemala, es preciso saber que dicha enfermedad actúa como un círculo vicioso, dado que las mujeres desnutridas tienen bebés con un peso inferior al adecuado, lo que aumenta las posibilidades de desnutrición en las siguientes generaciones. La desnutrición aguda aumenta significativamente el riesgo de muerte y la desnutrición crónica tiene consecuencias irreversibles que se harán sentir a lo largo de la vida de la persona, ya que aumenta el riesgo de contraer enfermedades y frena el crecimiento y el desarrollo físico e intelectual de el o la menor. La limitación de su capacidad intelectual y cognitiva afecta su rendimiento escolar y la adquisición de habilidades para la vida, coartando por tanto, la capacidad de la o el menor de convertirse en un adulto que pueda contribuir, a través de su evolución humana y profesional, al progreso de su comunidad y su país. Por ello, cuando la desnutrición se perpetúa de generación en generación se convierte en un serio obstáculo al desarrollo y su sostenibilidad, según datos del Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF).

Según SESAN (2015) en el cuarto censo nacional de talla en escolares de primer grado de primaria del sector público de la república de Guatemala, se determinó la prevalencia nacional del retardo en talla o desnutrición crónica por medio del indicador de talla para edad, en el cual se obtuvieron los siguientes datos:

Análisis departamental: En el cuadro cuatro se han agrupado los departamentos en categoría de vulnerabilidad nutricional según las prevalencias de retardo en talla encontradas en cada uno de ellos. Ninguno de los departamentos puede considerarse sin riesgo a presentar problemas de desnutrición crónica, ya que las prevalencias superan el 2.5% esperado para una población normal según lo recomendado por la OMS.

Cuadro 4. Clasificación de categorías de vulnerabilidad nutricional por departamentos, según prevalencia de retardo en talla de desnutrición crónica.

Baja (Menor que 21.8%)	Moderada (Mayor o igual que 21.8% y menor que 31.7%)	Alta (Mayor o igual que 31.7% y menor que 44.8%)	Muy Alta (Mayor o igual que 44.8%)
Ciudad Capital (13.8%)	Jutiapa (21.8%)	Suchitepéquez (31.7%)	San Marcos (44.8%)
Escuintla (18.6%)	Petén (25.3%)	Quetzaltenango (35.1%)	Chiquimula (46.6%)
El Progreso (19.1%)	Retalhuleu (26.6%)	Baja Verapaz (37.1%)	Sololá (50.2%)
Santa Rosa (20.6%)	Sacatepéquez (26.8%)	Chimaltenango (42.7%)	Huehuetenango (54.5%)
Guatemala (no incluye Ciudad Capital) (20.9%)	Izabal (28.8%)	Jalapa (42.8%)	Quiché (55.3%)
	Zacapa (29.3%)	Alta Verapaz (43.6%)	Totonicapán (59.5%)

Fuente: SESAN (2015).

Análisis municipal: En la figura cinco se presenta el análisis de los 338 municipios del país. La información muestra que 138 municipios presentaron prevalencias mayores al promedio nacional (37.6%) siendo la prevalencia mayor 78.5% en el municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, y la menor fue en San José del Golfo, Guatemala con 6.5%. Ningún municipio presentó prevalencias iguales o menores a 2.5%, esperado en poblaciones normales, según lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud –OMS-. En el siguiente mapa se puede observar la categorización por municipios según vulnerabilidad de acuerdo a las prevalencias de desnutrición crónica reportadas, según prevalencia de retardo en talla y la categoría de vulnerabilidad nutricional de los 338 municipios analizados.

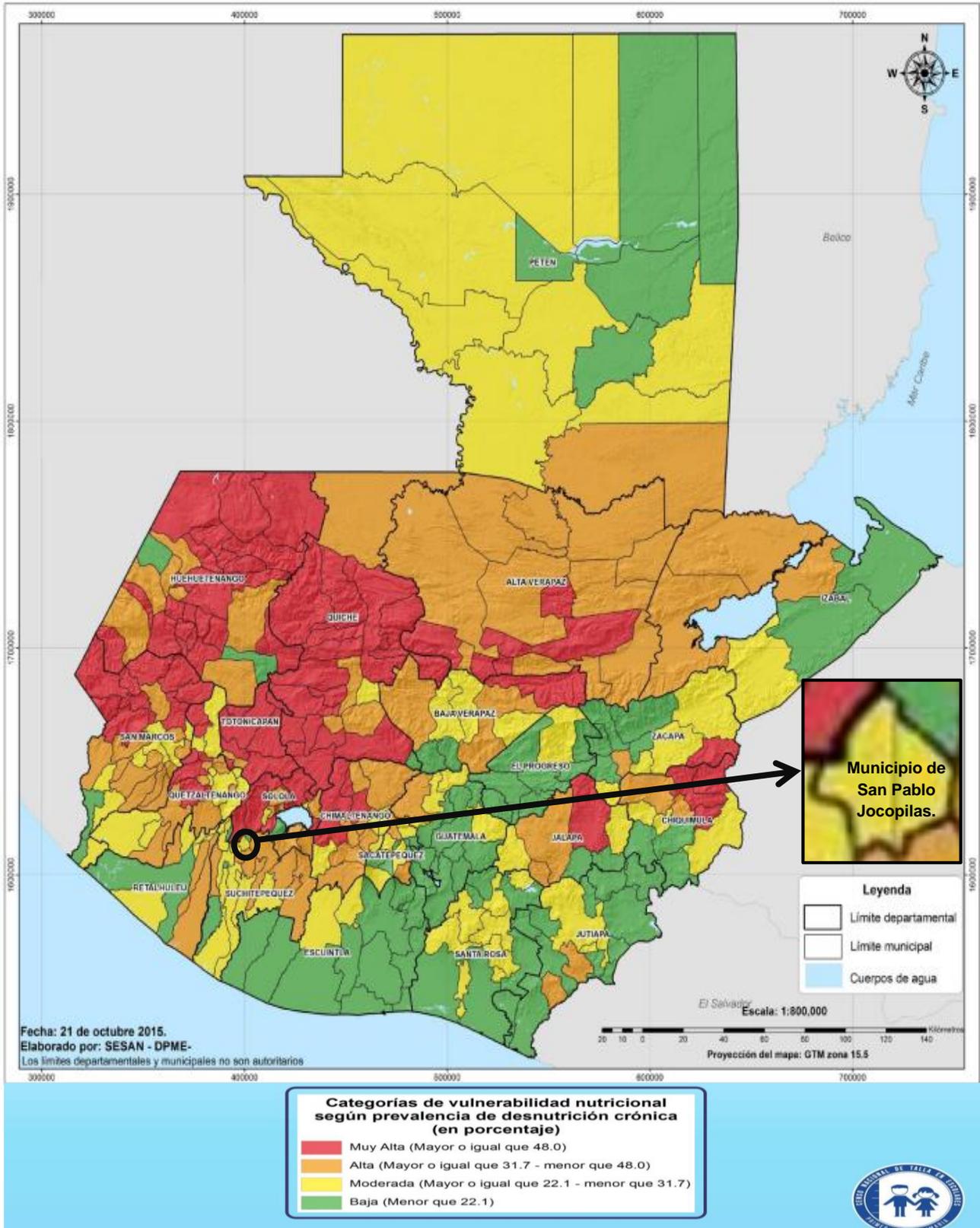


Figura 5. Clasificación de vulnerabilidad nutricional según prevalencia de desnutrición crónica por municipio, República de Guatemala, 2015.

Fuente: SESAN (2015).

2.2 Marco Referencial.

2.2.1 Investigaciones similares realizadas en el cultivo de brócoli y coliflor.

2.2.1.1 Determinación de la época de siembra de crucíferas (brócoli y coliflor) en la Comunidad Agraria Chicolá.

Según Astorga (2011) esta investigación se llevó a cabo debido a dos factores importantes; uno, la historia en cuanto a la producción de ciertos cultivos por la comunidad y, el otro, la falta de alimentos nutritivos y disponibles para las familias de las distintas áreas. Al tomar en cuenta los puntos anteriores, se planteó una investigación en cuanto a la producción de brócoli y coliflor, en especial la época de siembra y cosecha. El trabajo se estructuró para los diferentes meses del año, realizar la siembra escalonada y llegar a conclusiones importantes en cuanto a la producción de pellas aceptables para el consumo familiar. Además, las mediciones en cuanto al desarrollo de las inflorescencias y tener las conclusiones necesarias para darlas a conocer a la comunidad en general.

Como se puede apreciar en los datos (cuadro cinco) y en las fotografías (figura seis), la producción de estos cultivos, en la etapa de días cortos, es bastante importante y es clave en el proceso de alimentación de las familias. Se considera de buen tamaño la producción de las pellas y con las orientaciones y capacitaciones adecuadas se pueden producir estos cultivos y consumirlos de diversas formas.

Esta información revela datos importantes. En primer lugar, para el caso de la siembra en días cortos, la inflorescencia se inicia para brócoli a los 32 días, y para coliflor a los 36. Esto indica, de acuerdo con los registros del ICTA en el área de Sololá, que la cosecha puede realizarse alrededor de los tres meses. En cambio, en los días largos, el inicio se prolonga hasta los cuatro meses, teniendo la planta más alta.

Cuadro 5. Peso y diámetro de las inflorescencias.

Peso y diámetro de las inflorescencias (datos promedio).				
Cultivo	Días cortos		Días largos	
	Peso	Diámetro	Peso	Diámetro
Brócoli	0.80 kilogramos (1.75 libras)	11 pulgadas (27.5 cm)	---	---
Coliflor	1.50 kilogramos (3.30 libras)	14 pulgadas (35 cm)	---	---

Fuente: Astorga (2011).

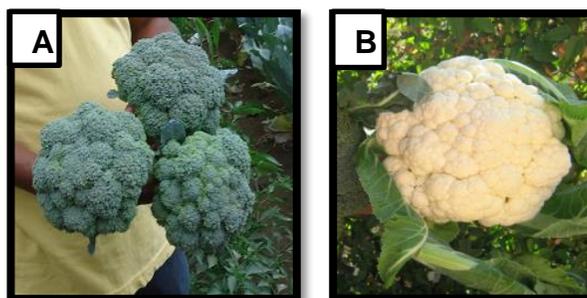


Figura 6. A) Producción de brócoli;
B) Producción de coliflor.

Fuente: Astorga (2011).

El brócoli puede producir pellas de calidad durante toda la época de días cortos; la coliflor –de igual manera– pero teniendo en cuenta que las inflorescencias pueden cubrirse con sus propias hojas cuando esté próxima la cosecha y se presenten condiciones de lluvia. Los meses más convenientes para la siembra son de septiembre a diciembre.

2.2.2 Información general de la unidad de práctica donde se realizó el proyecto de investigación y de los dos estratos o localidades de Chocolá.

2.2.2.1 Nombre

Organización No Gubernamental (ONG) “Semillas para el Futuro”.

2.2.2.2 Localización

La sede de la ONG “Semillas para el Futuro” se localiza en Sector El Mercado, Chocolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez.

2.2.2.3 Vías de acceso.

Desde la carretera CA-2 se puede ingresar a la Aldea Chicolá, a través dos vías, una es por el municipio de San Antonio Suchitepéquez, Suchitepéquez y la otra por el municipio de Samayac, Suchitepéquez. La calle principal se encuentra asfaltada y atraviesa la comunidad en su totalidad, posteriormente conduce hacia el municipio de Santo Tomás La Unión, Suchitepéquez.

2.2.2.4 Ubicación geográfica.

Según Vides (2013); citado por De León (2018) la Aldea Chicolá se encuentra a una altura de 824 metros sobre el nivel del mar, geográficamente se ubica a 14°37'07" latitud norte y 91°25'25" longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich.

2.2.2.5 Zonas de vida.

Según Infoiarna, UIE, VRIP, Incyt y URL (2019) en la Aldea Chicolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez, se tienen dos zonas de vida las cuales son: el bosque muy húmedo premontano tropical y el bosque muy húmedo tropical (figura siete).

2.2.2.6 Topografía

Según Monografía de Chicolá (2010); citado por De León (2018) la topografía de Chicolá, es frecuente de ondulada a inclinada, con pendientes de 5 a 12% ya que los suelos presentan problemas de erosión y debido a ello se recomienda y se efectúan cultivos permanentes.

2.2.2.7 Hidrología

Chicolá es un lugar con presencia de abundantes ríos y riachuelos, estos propician la siembra de múltiples cultivos. En este lugar nace el río Chicul o Chucul que posteriormente atraviesa el territorio de San Antonio Suchitepéquez; actualmente es uno de los afluentes más contaminados, ya que se origina en el centro del poblado. También cuenta con otros afluentes que de igual manera nacen en el lugar, como lo es el río Canopiyá, Nimanquiej y Pachipá; asimismo lo

atraviesan los ríos Chocolá o Nimá, Chichoy y Camaché. Algunos de estos afluentes desembocan en el río Nahualate y otros en el río Ixtacapa.

2.2.2.8 Suelo

Según INAB (1998); citado por De León (2018) la serie de suelos presentes en el municipio de San Pablo Jocopilas son el Declive del Pacífico (clase II). Son suelos profundos de materiales volcánicos, así como también son suelos poco profundos en las pendientes inclinadas, que es un índice de erosión, estos suelos son utilizados para café.

2.2.2.9 Características generales del estrato alto (localidad uno).

Ubicación geográfica: Específicamente la parcela donde se efectuó el experimento uno que se ubicó en el sector El Nanzal, se encuentra a una altitud de 788 msnm y se localiza a una latitud de 14.61384 N y una longitud de -91.41975 O.

Zona de vida: El estrato alto corresponde a la zona norte de Chocolá, en la que se tiene el bosque muy húmedo premontano tropical (figura siete); según Infoiarna, UIE, VRIP, Incyt y URL (2019) sus características son las siguientes.

Código de la zona de vida:	bmh-PMT
Nombre:	Bosque muy húmedo premontano tropical.
Municipio:	San Pablo Jocopilas.
Departamento:	Suchitepéquez
Piso altitudinal:	Premontano
Provincia de humedad:	Muy Húmedo
Extensión de la zona de vida en el municipio (ha):	1.140,92
Extensión de la zona de vida en el municipio (%):	43,69
Extensión de la zona de vida en el departamento (ha):	23.014,69
Extensión de la zona de vida en el departamento (%):	10,71

Clima: Según Diagnóstico Socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión. San Pablo Jocopilas (2012); citado por De León (2018) por sus características geográficas, el clima es templado con una temperatura registrada de 20 grados centígrados; la dirección del viento es variada y tiene un promedio anual de 4.2 kilómetros por hora.

Temperatura: Según Iarna, VRIP y URL (2018) en esta zona de vida las condiciones de la temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidas entre los 18 y los 24°C, con un valor promedio para toda la región de 21.44°C.

- Según Weather Spark (2021) la temporada calurosa dura 1.7 meses, del 17 de marzo al 9 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El mes más cálido del año en San Pablo Jocopilas es abril, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 20 °C.
- Según Monografía de Chicolá (2010); citado por De León (2018) los meses más fríos de acuerdo a las temperaturas mínimas promedio y mínimas absolutas son de diciembre a enero, siendo la dirección del viento predominante del noreste con un ligero cambio en los meses de marzo a diciembre con dirección sureste.
- Según Weather Spark (2021) la temporada fresca dura 4.6 meses, del 6 de septiembre al 27 de enero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 29 °C. El mes más frío del año en San Pablo Jocopilas es enero, con una temperatura mínima promedio de 17 °C y máxima de 29 °C. La temperatura promedio en San Pablo Jocopilas durante los meses de octubre es de 24 °C, en noviembre de 23 °C, en diciembre de 23 °C, en enero de 22°C y en febrero de 23°C.

Precipitación pluvial: Según Iarna, VRIP y URL (2018) en el territorio ocupado por esta zona de vida se reportan precipitaciones pluviales anuales comprendidas entre los 2,000 y 4,850 mm, presentando un valor promedio de 3,380 mm.

- Según Vides (2013); citado por De León (2018) en la Aldea Chocolá normalmente es convectiva y ciclónica. En el mes de septiembre por lo general las lluvias son de corta a mediana duración con tormentas eléctricas por las noches y vientos frescos del norte. La época seca comprende los meses de noviembre a abril y en lo que refiere a la época húmeda de mayo a octubre.
- Según Weather Spark (2021) la temporada de lluvia dura 9.1 meses, del 8 de marzo al 11 de diciembre, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en San Pablo Jocopilas es septiembre, con un promedio de 262 milímetros de lluvia. El periodo del año sin lluvia dura 2.9 meses, del 11 de diciembre al 8 de marzo. El mes con menos lluvia en San Pablo Jocopilas es enero, con un promedio de 4 milímetros de lluvia.

Nubes: Según Weather Spark (2021) la parte más despejada del año en San Pablo Jocopilas comienza aproximadamente el 17 de noviembre; dura 5.0 meses y se termina aproximadamente el 18 de abril. El mes más despejado del año en San Pablo Jocopilas es enero, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 78 % del tiempo.

- Según Weather Spark (2021) la parte más nublada del año comienza aproximadamente el 18 de abril; dura 7.0 meses y se termina aproximadamente el 17 de noviembre. El mes más nublado del año en San Pablo Jocopilas es junio, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 94 % del tiempo.

Humedad: Según Weather Spark (2021) el período más húmedo del año dura 8.7 meses, del 21 de marzo al 11 de diciembre.

Viento: Según Diagnostico Socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión. San Pablo Jocopilas (2012); citado por De León (2018) la dirección del viento es variada y tiene un promedio anual de 4.2 k/h.

- Según Weather Spark (2021) en San Pablo Jocopilas el viento con más frecuencia viene del sur durante 6.4 meses, del 6 de abril al 19 de octubre, con un porcentaje máximo del 48 % en 9 de junio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 5.6 meses, del 19 de octubre al 6 de abril, con un porcentaje máximo del 62 % en 1 de enero.

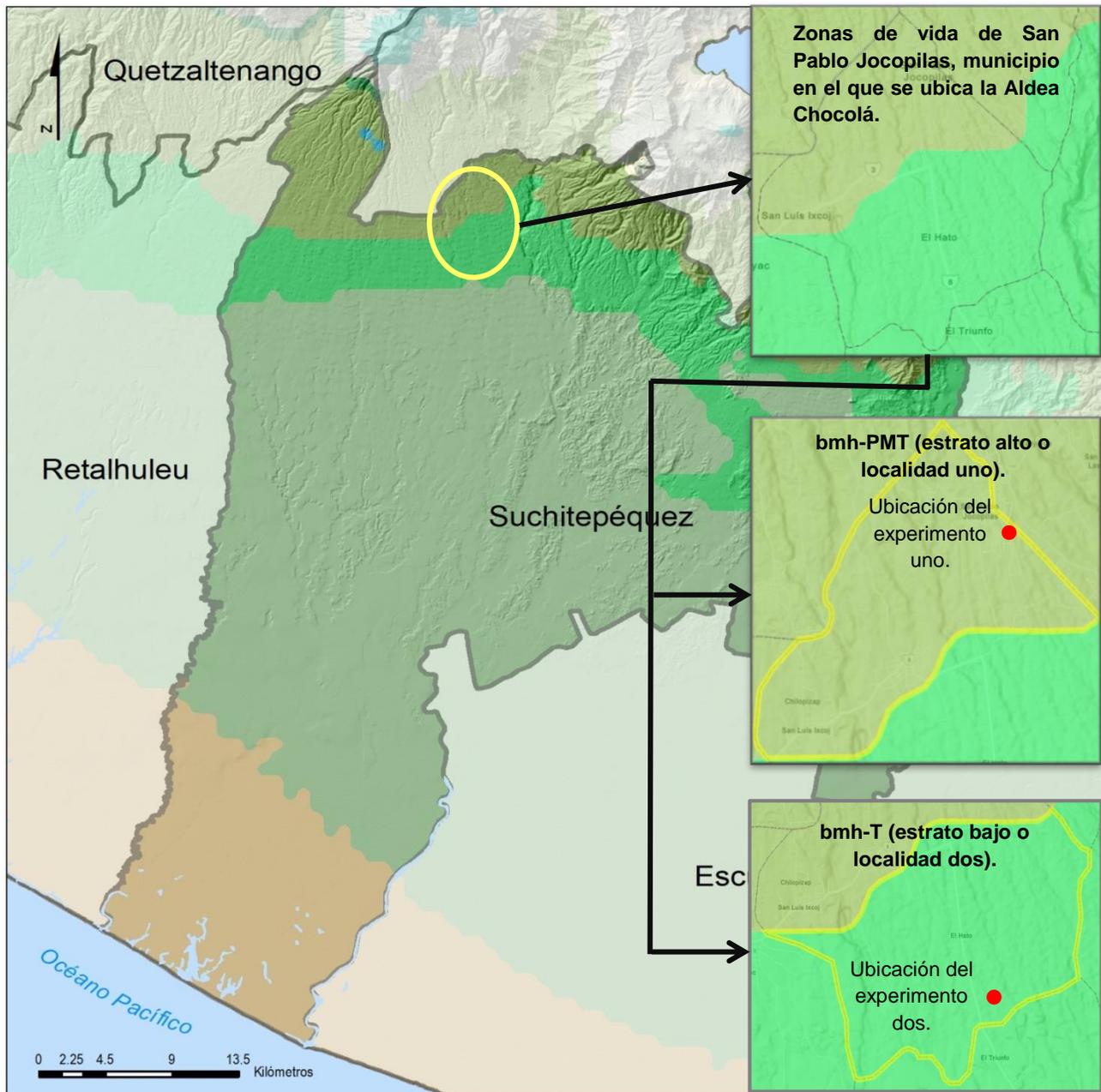
2.2.2.10 Características generales del estrato bajo (localidad dos).

Debido a que el sector Pacacó se encuentra próximo al municipio de San Antonio Suchitepéquez, en algunos casos, se tomaron datos como referencia de este municipio.

Ubicación geográfica: La parcela en la que se realizó el experimento dos que se ubicó en el sector Pacacó, se encuentra a una altitud de 556 msnm y se localiza a una latitud de 14.57352 N y una longitud de -91.41799 O.

Zona de vida: El estrato bajo corresponde a la zona sur de Chocolá, en la que se tiene el bosque muy húmedo tropical (figura siete); según Infoiarna, UIE, VRIP, Incyt y URL (2019), sus características son las siguientes.

Código de la zona de vida:	bmh-T
Nombre:	Bosque muy húmedo tropical.
Municipio:	San Pablo Jocopilas.
Departamento:	Suchitepéquez
Piso altitudinal:	Basal
Provincia de humedad:	Muy Húmedo.
Extensión de la zona de vida en el municipio (ha):	1.470,49
Extensión de la zona de vida en el municipio (%):	56,31
Extensión de la zona de vida en el departamento (ha):	38.065,51
Extensión de la zona de vida en el departamento (%):	17,71



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (IARNA)</p>		<p>Mapa de zonas de vida del departamento de Suchitepéquez</p>			
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa Impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuerpo de agua Límite departamental bms-T bs-T bs-PMT bh-T bh-PMT bh-MBT bms-T bms-PMT bms-MBT bms-MT bp-MT bp-SAT 			
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>		<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	
<p> Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>					

Figura 7. Ubicación del Municipio de San Pablo Jocopilas y de las dos zonas de vida (estratos) en que se divide la Aldea Chocolá donde se estableció cada uno de los experimentos.

Fuente: Infoiarna, UIE, VRIP, Incyt y URL (2019).

Clima: Según Weather Spark (2021) en San Antonio Suchitepéquez, la temporada de lluvia es opresiva y nublada, la temporada seca es húmeda y mayormente despejada y es muy caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 18 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 16 °C o sube a más de 35 °C.

Temperatura: Según Iarna, VRIP y URL (2018) en este estrato (bmh-T) los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 24 y los 26.7 °C, siendo el valor promedio para todo el ecosistema de 25.3 °C.

- Según Weather Spark (2021) la temporada calurosa dura 1.8 meses, del 15 de marzo al 8 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 32 °C. El mes más cálido del año en San Antonio Suchitepéquez es abril, con una temperatura máxima promedio de 33 °C y mínima de 21 °C.
- Según Weather Spark (2021) la temporada fresca dura 4.4 meses, del 4 de septiembre al 16 de enero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 31 °C. El mes más frío del año en San Antonio Suchitepéquez es enero, con una temperatura mínima promedio de 18 °C y máxima de 31°C.
- Según Weather Spark (2021) la temperatura promedio en el mes de octubre es de 25 °C, en noviembre de 25 °C, en diciembre de 24 °C, en enero de 24°C y en febrero de 24°C.

Precipitación pluvial: Según Iarna, VRIP y URL (2018) en este estrato (bmh-T) se registra una precipitación pluvial anual que, en promedio, fluctúa entre 2,793 y 4,706 mm, siendo su valor medio de 3,583 mm.

- Según Weather Spark (2021) en San Antonio Suchitepéquez el periodo del año sin lluvia dura 2.9 meses, del 11 de diciembre al 8 de marzo. El mes con menos lluvia en San Antonio Suchitepéquez es enero, con un promedio de 4 milímetros de lluvia.

Nubes: Según Weather Spark (2021) la parte más despejada del año en San Antonio Suchitepéquez comienza aproximadamente el 17 de noviembre; dura 5.0 meses y se termina aproximadamente el 18 de abril. El mes más despejado del año en San Antonio Suchitepéquez es enero, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 78 % del tiempo.

- La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 18 de abril; dura 7.0 meses y se termina aproximadamente el 17 de noviembre. El mes más nublado del año en San Antonio Suchitepéquez es junio, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 93 % del tiempo.

Humedad: Según Weather Spark (2021), el período más húmedo del año dura 9.1 meses, del 14 de marzo al 17 de diciembre.

Viento: Según Weather Spark (2021) la parte más ventosa del año dura 4.5 meses, del 20 de diciembre al 4 de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 6.6 km/h. El mes más ventoso del año en San Antonio Suchitepéquez es marzo, con vientos a una velocidad promedio de 7.4 km/h.

- El tiempo más calmado del año dura 7.5 meses, del 4 de mayo al 20 de diciembre. El mes más calmado del año en San Antonio Suchitepéquez es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 6.0 km/h.
- La dirección predominante promedio por hora del viento en San Antonio Suchitepéquez varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del sur durante 6.5 meses, del 5 de abril al 19 de octubre, con un porcentaje máximo del 47 % en 9 de junio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 5.5 meses, del 19 de octubre al 5 de abril, con un porcentaje máximo del 62 % en 1 de enero.

2.2.3 Seguridad alimentaria en San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez.

Según la Municipalidad de San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez (2017) el acceso de los alimentos en los hogares de San Pablo Jocopilas depende de la importación de los productos de la canasta básica principalmente granos básicos y de los precios de los mismos en el mercado regional y departamental y a la disponibilidad de efectivo por parte de las familias. La dieta de los pobres se compone de tortilla de maíz, chile, frijol, café con azúcar, arroz, huevos y hierbas silvestres y esporádicamente, consumen carne de pollo y caldo de hueso con verduras.

Las acciones para la seguridad alimentaria dentro del municipio han tenido mayor relevancia, dentro del COMUDE se organiza la COMUSAN que coordina el Alcalde Municipal y está apoyado por los representantes municipales de las dependencias del estado que tienen relación con el tema, realizando en alianza pequeñas intervenciones que han logrado elevar al municipio de San Pablo Jocopilas del puesto 4 al 12 según el último censo de peso y talla realizado en el 2015 por la SESAN (cuadros seis y siete).

Actualmente la SESAN cuenta con un delegado que no posee oficina específica dentro del municipio pero es el encargado de coordinar junto con el Alcalde Municipal, a la COMUSAN; así como coordinar con los demás actores para reducir los índices de Seguridad Alimentaria y Nutricional. El MAGA cuenta con personal específico para el municipio que apoya en temas de extensionismo agrícola para fortalecer las actividades agrícolas.

Cuadro 6. IV Censo nacional de talla en escolares del primer grado de educación primaria del sector público de la República de Guatemala, año 2015 (prevalencias de desnutrición crónica por establecimiento educativo de la Aldea Chicolá).

No.	Departamento	Municipio	Código establecimiento.	Nombre de establecimiento.	Comunidad	Dirección	Promedio edad (años).	Promedio talla (cm).	Alumnos analizados.	Porcentaje de alumnos con desnutrición crónica.
1	Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas.	10-09-0011-43	EORM	Agraria Chicolá.	Sector La Guardianía y Pacacó Comunidad Agraria Chicolá.	7.1	116.1	7	28.6
2	Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas.	10-09-2270-43	EORM	Agraria Chicolá.	Sector El Socorro Comunidad Agraria Chicolá.	7.4	116.5	17	35.3
3	Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas.	10-09-0006-43	EORM Comunidad Agraria Chicolá.	Agraria Chicolá.	Comunidad Agraria Chicolá.	7.2	115.8	46	37
4	Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas.	10-09-0004-43	EORM Comunidad I.A.N. Casitas.	Agraria Chicolá.	Comunidad I.A.N Casitas.	7.5	117.8	37	35.1
5	Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas.	10-09-0227-43	EORM El Quetzal.	Comunidad Agraria Chicolá.	Comunidad Agraria Chicolá.	7.4	119	60	16.7
6	Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas.	10-09-1787-43	EORM El Quetzal.	Comunidad Agraria Chicolá.	Comunidad Agraria Chicolá.	7.3	112.1	4	50
Total									171	202.7 %
Promedio									28.5	33.78 % (categoría alta).

Fuente: SESAN (2015).

Cuadro 7. IV Censo nacional de talla en escolares del primer grado de educación primaria del sector público de la República de Guatemala, año 2015 (historial de prevalencias de desnutrición crónica en el municipio de San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez).

Departamento	Municipio	1986 - Alumnos analizados.	1986 - Porcentaje de alumnos con desnutrición crónica.	2001 - Alumnos analizados.	2001 - Porcentaje de alumnos con desnutrición crónica.	2008 - Alumnos analizados.	2008 - Porcentaje de alumnos con desnutrición crónica.	2015 - Alumnos analizados.	2015 - Porcentaje de alumnos con desnutrición crónica.	2015 - Categoría
Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas.	420	68.8	649	61.2	800	48.6	459	28.1	Moderada

Fuente: SESAN (2015).

III. OBJETIVOS

3.1 General

- Evaluar la adaptabilidad de dos cultivares de *Brassica oleracea* L., brócoli y coliflor, en dos estratos altitudinales de Chocolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez y las raciones que se producen para personas.

3.2 Específicos

- Determinar el rendimiento en kg/ha de la producción de inflorescencias y hojas comestibles de brócoli y coliflor en ambos estratos.
- Determinar la calidad de la producción de inflorescencias según el diámetro en cm/inflorescencia del brócoli y la coliflor en ambos estratos.
- Registrar los días a inicio de la inflorescencia y días a cosecha del brócoli y la coliflor en cada estrato.
- Establecer la cantidad de porciones alimentarias obtenidas según la producción de hojas e inflorescencias del brócoli y la coliflor en ambos estratos, determinando el número de personas alimentadas.

IV. HIPÓTESIS

4.1 Adaptación en campo: Cultivares de *Brassica oleracea* L. (brócoli y coliflor).

Ho: Los dos cultivares de *B. oleracea* L. evaluados en los dos estratos, no tienen ningún efecto sobre las variables de respuesta días a inicio de la inflorescencia, días a cosecha, diámetro en cm/inflorescencia, producción de inflorescencias en kg/ha, producción de hojas comestibles en kg/ha.

Ha: De los dos cultivares de *B. oleracea* L. evaluados en los dos estratos, al menos uno tendrá un efecto diferente sobre las variables de respuesta días a inicio de la inflorescencia, días a cosecha, diámetro en cm/inflorescencia, producción de inflorescencias en kg/ha, producción de hojas comestibles en kg/ha.

4.2 Manejo postcosecha: Aprovechamiento de la producción de hojas e inflorescencias de los cultivares de *Brassica oleracea* L. (brócoli y coliflor).

Ho: Los dos cultivares de *B. oleracea* L. evaluados en los dos estratos, producen la misma cantidad de porciones alimentarias obtenidas de las hojas e inflorescencias.

Ha: De los dos cultivares de *B. oleracea* L. evaluados en los dos estratos, al menos uno producirá una mayor cantidad de porciones alimentarias obtenidas de las hojas e inflorescencias.

V. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1 Materiales y/o recursos.

La ejecución de la presente investigación requirió de recursos materiales y humanos, los cuales conllevan una serie de costos (ver cuadros 56 y 57 en anexos).

5.2 Localización geográfica del experimento.

Esta investigación consta de dos experimentos que se desarrollaron en dos estratos altitudinales de la Aldea Chicolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez; los cuales estuvieron ubicados de la siguiente manera: el experimento uno en el área norte (estrato alto), específicamente en el sector El Nanzal, y el experimento dos en el área sur (estrato bajo), específicamente en el sector Pacacó.

5.3 Material experimental.

En este ensayo se utilizaron dos cultivares de *Brassica oleracea* L., brócoli y coliflor; variedad Avenger y Luz Blanca, respectivamente); los cuales fueron evaluados en dos experimentos que se establecieron en dos estratos de Chicolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez.

5.4 Análisis estadístico.

5.4.1 Tratamientos

Debido a que se trata de un experimento simple, los tratamientos están conformados por los niveles del único factor cultivares de *Brassica oleracea* L., brócoli y coliflor, tal y como se presenta en el cuadro ocho.

Cuadro 8. Determinación de tratamientos.

Cultivares de <i>B. oleracea</i> L. (único factor).	Tratamientos (T)
Brócoli	T1
Coliflor	T2

5.4.2 Repeticiones

En total se tendrán 13 repeticiones (bloques). Cada bloque será a la vez un tablón con dimensiones de 2.20 x 1.0 x 0.25 m.

$$GLEE = (t-1) (r-1) \longrightarrow (t-1) (r-1) = 12$$

$$(2-1) (r-1) = 12$$

$$(1) (r-1) = 12$$

$$r-1 = \underline{12}$$

$$1$$

$$r-1 = 12$$

$$r = 12+1$$

$$\mathbf{r = 13}$$

5.4.3 Aleatorización

Los tratamientos y repeticiones fueron distribuidos al azar por medio del método de la tómbola. Para ello se utilizó la siguiente metodología:

Se fraccionó una hoja de papel en dos partes, en las que se anotaron los respectivos tratamientos. Luego las dos fracciones fueron ingresadas a la tómbola para la aleatorización de los tratamientos en cada bloque. De igual manera se procedió para la aleatorización de los bloques en el establecimiento del experimento en el campo; en este caso se fraccionó una hoja de papel en 13 partes, correspondientes al número de bloques (figuras ocho y nueve).

5.4.4 Croquis del experimento (establecimiento del ensayo en el campo).

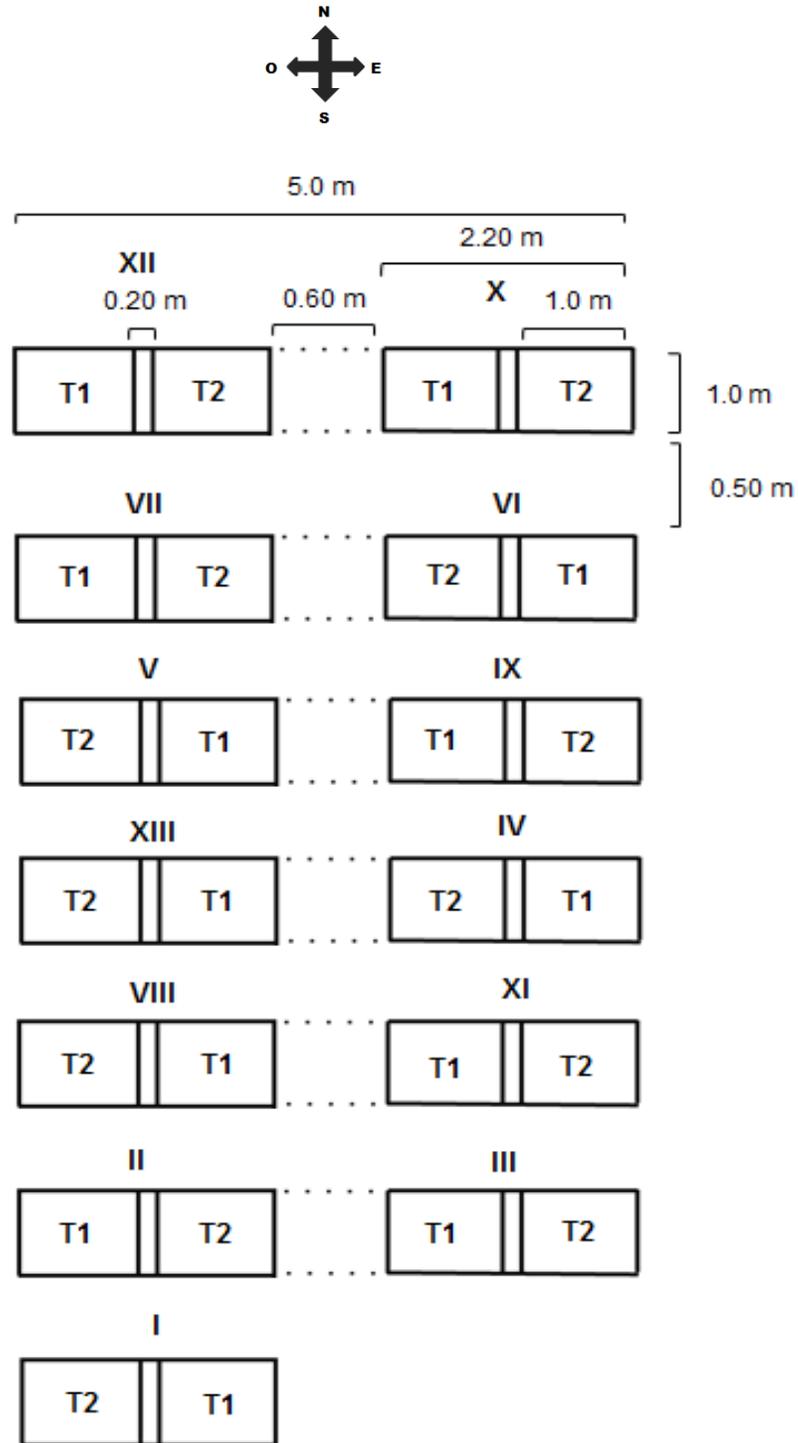


Figura 8. Aleatorización de tratamientos y bloques (estrato alto).

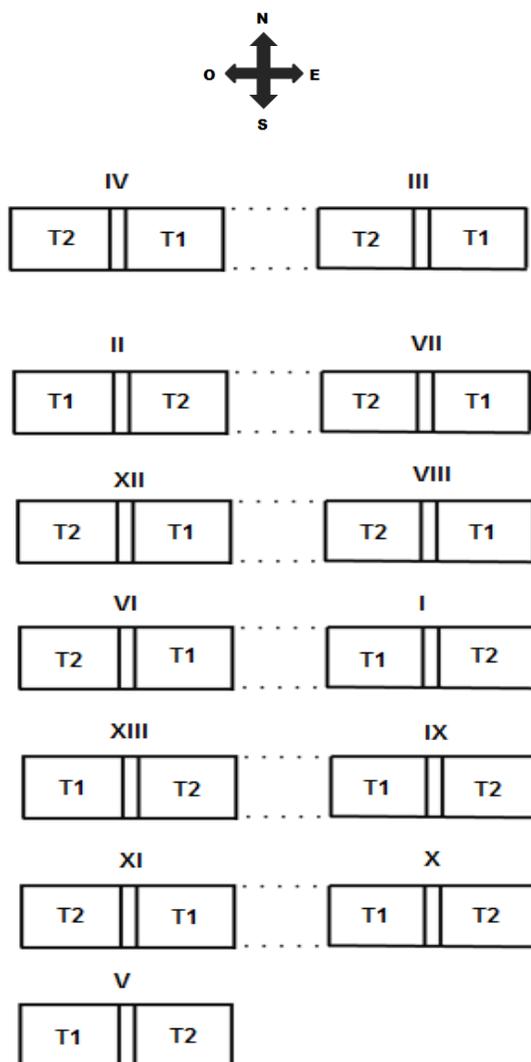


Figura 9. Aleatorización de tratamientos y bloques (estrato bajo).

5.4.5 Variables de respuesta.

Las variables medidas en esta investigación son las siguientes:

- Días a inicio de la inflorescencia (variable cuantitativa discreta).
- Días a cosecha (variable cuantitativa discreta).
- Diámetro en cm/inflorescencia (variable cuantitativa continua).
- Producción de inflorescencias en kg/ha (variable cuantitativa continua).
- Producción de hojas comestibles en kg/ha (variable cuantitativa continua).
- No. de porciones alimentarias obtenidas de la producción de hojas e inflorescencias (variable cuantitativa discreta).

5.4.6 Establecimiento del diseño experimental (Diseño en bloques completos al azar (DBA), dispuesto en un grupo de experimentos por sectores geográficos).

Según López y González (2014) el diseño en bloques completos al azar (DBA) toma en cuenta los tres principios básicos de la experimentación: repetición, aleatorización y control local. En este diseño las unidades experimentales se distribuyen en grupos homogéneos. El número de unidades experimentales dentro de cada bloque es igual al número de tratamientos incluidos en el experimento. Un caso particular de diseño de bloques es el que aparece relacionado con la prueba de t para muestras pareadas, aunque el número de tratamientos es sólo dos.

- En la experimentación agronómica es común que ocurra la instalación de un grupo de experimentos, todos ellos con la misma estructura, sin embargo, instalados en localidades distintas, con el objetivo de obtener conclusiones válidas para toda una región, admitiéndose siempre, que el efecto de las localidades es aleatorio.

Tomando en cuenta los criterios anteriores, esta investigación consistió en un grupo binomial de experimentos por sectores geográficos, bajo el diseño de bloques completos al azar, establecidos en dos estratos de Chocolá. Debido a que se evaluó un solo factor (cultivares de *B. oleracea* L.), en cada estrato se estableció un experimento simple con dos niveles (brócoli y coliflor).

5.4.7 Modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r$$

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo cultivar de *Brassica oleracea* L. y el j-ésimo bloque.

μ = media general de la variable de respuesta.

τ_i = efecto del i-ésimo cultivar de *Brassica oleracea* L.

β_j = efecto del j-ésimo bloque.

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

5.4.8 Unidad experimental.

El área de cada unidad experimental fue de 1.0 m², en el cual se establecieron 13 plantas (parcela bruta) a un distanciamiento de 0.32 x 0.32 m, utilizando el sistema de tresbolillo. La parcela neta estuvo conformada por las cinco plantas del centro (figura 10).

Cada experimento estuvo constituido por 13 repeticiones (bloques) y dos tratamientos, por lo que cada ensayo tuvo un total de 26 unidades experimentales.

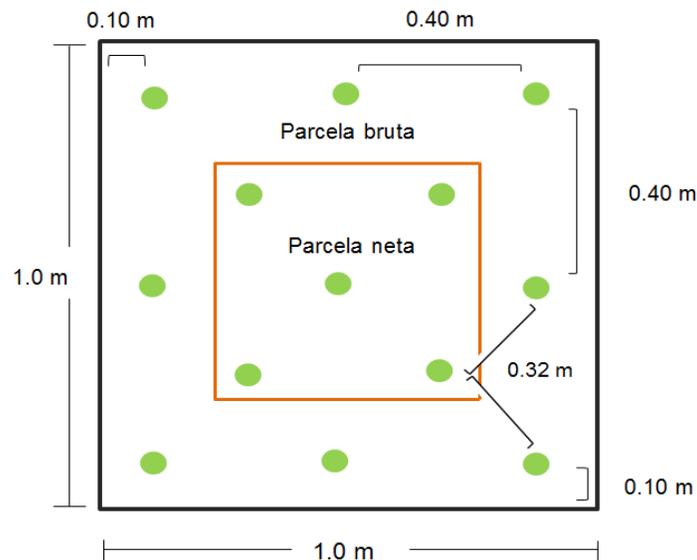


Figura 10. Distribución de las plantas en cada unidad experimental.

5.4.9 Análisis de la información.

5.4.9.1 Análisis de grupos de experimentos.

Según López y González (2014) para cada experimento o para cada localidad se pueden obtener conclusiones analizando los datos individualmente y las conclusiones más generales serán obtenidas del análisis conjunto de todo el grupo de experimentos.

Según Campos (1984); citado por López y González (2014) el agrupamiento de los experimentos para un análisis conjunto, podrá obedecer a diferentes criterios, dentro de los cuales se tiene:

- a) por sectores geográficos, o
- b) por año agrícolas, etc.

En este caso la investigación consistió en un grupo binomial de experimentos por sectores geográficos. Sin embargo, solamente se efectuó la primera fase del análisis de grupos de experimentos, ya que cada ensayo fue analizado de forma individual a través del análisis de varianza (ANDEVA), luego se efectuó una comparación entre los resultados de un estrato y otro. En las variables en las que se identificó diferencia significativa al 5% entre los tratamientos, se procedió a la realización de la prueba múltiple de medias según criterio de Tukey; determinándose así, el mejor tratamiento en cada ensayo y entre un estrato y otro. Por lo tanto, de acuerdo a los resultados, se obtuvieron conclusiones específicas para cada experimento, y finalmente las conclusiones generales de esta investigación.

5.4.9.2 Análisis estadístico de los datos.

Los datos fueron analizados utilizando el programa Infostat. Por lo tanto, los resultados se obtuvieron de forma automática.

5.5 Toma de datos.

Los datos de las variables medidas, se tomaron en base a las cinco plantas correspondientes a la parcela neta de cada unidad experimental, a excepción de la variable No. de porciones alimentarias obtenidas de la producción de hojas comestibles e inflorescencias.

- a) Días a inicio de la inflorescencia:** Se contaron los días transcurridos desde el trasplante hasta los primeros indicios de desarrollo de la inflorescencia (cuadros 13 y 21). Los datos obtenidos fueron promediados y por tratarse de una variable cuantitativa discreta, se transformaron a través del método de la raíz cuadrada, para luego ser procesados mediante el ANDEVA.

- b) Días a cosecha:** Se contabilizaron los días a partir del trasplante hasta el momento de la cosecha (cuadros 15 y 23). Luego los datos fueron promediados y transformados a través del método de la raíz cuadrada (por ser una variable cuantitativa discreta), posteriormente se efectuó el ANDEVA.
- c) Diámetro en cm/inflorescencia:** Se midió la circunferencia (perímetro) de cada inflorescencia y ese valor se dividió entre π (Pi), obteniéndose así, el diámetro (figura 11). Finalmente, se realizó un promedio de los datos, los cuales fueron procesados a través del ANDEVA (ver cuadros 54 y 55 en anexos).

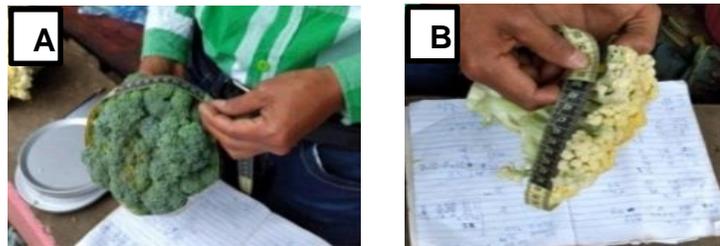


Figura 11. A) Medición de la circunferencia de una pella de brócoli;
B) Medición de la circunferencia de una pella de coliflor.

- d) Producción de inflorescencias en kg/ha:** Se pesaron las inflorescencias (figura 12), cuyos datos fueron promediados y procesados mediante el ANDEVA (ver cuadros 54 y 55 en anexos).



Figura 12. Peso de inflorescencias
de brócoli y coliflor.

- e) Producción de hojas comestibles en kg/ha:** al momento de la cosecha de las inflorescencias, se seleccionaron y pesaron las hojas comestibles o

inmaduras (figura 13), luego los datos obtenidos se promediaron y procesaron a través del ANDEVA (ver cuadros 54 y 55 en anexos).



Figura 13. Peso de hojas de brócoli y coliflor.

- f) **No. de porciones alimentarias obtenidas de la producción de hojas comestibles e inflorescencias:** mediante dos prácticas de cocina, se determinó la cantidad de porciones, según el rendimiento en peso fresco de las hojas e inflorescencias; sin embargo, para esta última y para efecto de las prácticas de cocina, también se consideró la calidad, la cual se basó en el tamaño del diámetro (inflorescencias pequeñas y grandes).

La cantidad y tamaño de porción adquiridas de las hojas de brócoli y coliflor, se obtuvo tomando como referencia 0.454 kg (una libra) de peso fresco (rendimiento); en este caso, de una libra se obtuvieron nueve porciones de 50 g cada una, y se emplearon dos recetas, las cuales fueron torta de hojas y hojas fritas. La cantidad de personas alimentadas por ambos estratos, se determinó según este criterio. Por lo tanto, tomando en cuenta que una persona consume tres porciones, para ambas recetas estaría consumiendo 150 g de hojas en fresco.

La cantidad y tamaño de porción obtenidas de las inflorescencias se basó en el peso y clasificación del tamaño de las mismas (para efecto de las prácticas de cocina); para ello se tomó como referencia los datos adquiridos en la segunda cosecha del estrato alto (mayor cantidad de plantas cosechadas), en la que respecto al diámetro se obtuvieron medias de 12.02 cm para brócoli y 14.06 cm para coliflor (ver cuadro 40 en anexos). Bajo este criterio, las inflorescencias de brócoli con un diámetro igual o menor a

12 cm fueron clasificadas como pequeñas y las de mayor a 12 cm como grandes. En cuanto a la coliflor, las inflorescencias con un diámetro igual o menor a 14 cm se clasificaron como pequeñas y las de mayor a 14 cm como grandes. Para la determinación de la cantidad de porciones, en cada uno de los estratos, se seleccionaron y cocinaron tres inflorescencias de cada tamaño, siendo el promedio del peso en fresco de cada porción de 50 g. El número de personas alimentadas por ambos estratos, se determinó según este método y tomando como referencia la cantidad de tres porciones que consume una persona, es decir 150 g de inflorescencia.

Los datos obtenidos únicamente fueron analizados a través de cuadros comparativos, ya que el aprovechamiento de hojas e inflorescencias (número de porciones) está vinculado al rendimiento y calidad obtenida en ambos estratos, puesto que se refleja en cada ANDEVA. Estos aspectos indican que las variables medidas en esta investigación, a excepción de las variables días a inicio de la inflorescencia y días a cosecha, están estrechamente relacionados con los resultados obtenidos en cada estrato.

5.5.1 Aprovechamiento y tendencia de consumo de las hojas e inflorescencias del brócoli y la coliflor.

Previo a la determinación de la cantidad y tamaño de porciones de hojas e inflorescencias, se realizó una encuesta de tendencia de consumo de brócoli y coliflor; la cual se efectuó con el propósito de conocer cuáles son las recetas o platillos en los que se preparan ambas hortalizas; determinando así, cuáles son las recetas más comunes y con base a los datos obtenidos efectuar las prácticas de cocina y el cálculo de porciones. Según la encuesta realizada, la receta más común en que se preparan las inflorescencias, son los envueltos o forrados en huevo; respecto al consumo de hojas, las recetas más comunes son los guisados (hojas fritas) y tortas.

5.6 Manejo del experimento.

5.6.1 Trazo de bloques y unidades experimentales.

Cada bloque estuvo conformado por un tablón con el suelo arado y mullido a una profundidad de 20 a 25 cm, ya que esta tecnología optimiza la producción de brócoli y coliflor. Los tablones se establecieron de forma paralela y se delimitaron con materiales de soporte utilizando cañas y estacas de bambú (figuras 10 y 11). En total se construyeron 26 bloques y 52 unidades experimentales, ya que la investigación implicó el establecimiento de dos experimentos uniformes, cada uno establecido en una localidad o estrato distinto.

5.6.2 Siembra (trasplante).

Se colocó una planta (pilón) por postura, a un distanciamiento de 0.32 x 0.32 m.

5.6.3 Riego

El riego fue por aspersión y se aplicó diariamente por las mañanas, utilizando 19.5 mm de agua/m².

5.6.4 Fertilización

5.6.4.1 Aplicación de abonos orgánicos.

En este caso para ambos experimentos, con el fin de favorecer el suelo y propiciar el desarrollo de las plantas, se utilizó compostaje a base de estiércol de vaca, para ello se aplicó en cada unidad experimental 11.36 kg (25 libras) con un porcentaje de humedad del 30%. Esta actividad consistió en arar el suelo e incorporarle compostaje tres días antes de la siembra, ya que los tablones estaban en proceso de construcción (figura 14).



Figura 14. Aplicación de compostaje a base de estiércol de vaca (abono orgánico).

5.6.4.2 Aplicación de fertilizantes químicos.

Se fertilizó tres veces a intervalos de 25 días a partir de los 10 días después de la siembra en campo definitivo. Por lo tanto, para la primera y segunda aplicación se utilizó el fertilizante 15-15-15 (318 kg/ha), y finalmente para la tercera aplicación se empleó el fertilizante 18-6-12 + boro (250 kg/ha). Las aplicaciones se hicieron al voleo incorporado, realizando un pequeño hoyo a unos cinco cm de la base de las plantas para la primera y segunda aplicación, y para la tercera aplicación a unos 10 cm de la base de las mismas; depositando aproximadamente tres gramos (lo que sostienen tres dedos) de fertilizante para luego taparlo con un poco de suelo.

5.6.5 Control de plagas y enfermedades.

5.6.5.1 Control químico.

Las plagas y enfermedades fueron controladas con el fungicida Mancozeb 80 WP y el insecticida Kung fu. Por lo tanto, ambos productos se aplicaron juntos, empleándose 50 cc de fungicida y 25 ml de insecticida por bomba de mochila de 16 litros. La aplicación fue por aspersión en el área foliar y tallo de las plantas. Esta actividad se realizó tres veces a un intervalo de 25 días.

5.6.5.2 Control manual.

- **Poda de hojas en estado de senescencia (hojas muertas o dañadas):** Con el propósito de evitar el desarrollo de plagas y enfermedades; se realizó una poda sanitaria de hojas, la cual consistió en eliminar las hojas muertas o dañadas de las plantas. Esta actividad se realizó tres veces a cada 20 días a partir de los 45 días después del trasplante.
- **Revisión de hojas y eliminación de huevecillos y larvas:** Según Astorga (2011) las plagas son las que ocasionan más daños a estos cultivos; la principal plaga que los afecta es la *Plutella spp.* Por lo tanto, se deben revisar las hojas y eliminar manualmente las larvas y huevecillos de *Plutella spp.* o de cualquier plaga que afecte al cultivo. Bajo este contexto, se revisaron las hojas a cada dos días, eliminándose todo tipo de plaga en la plantación.

5.6.6 Aporque

Esta actividad es indispensable en el cultivo de brócoli y coliflor, ya que brinda soporte y favorece la humedad en la planta. Por lo tanto, el aporcado (calzado) se realizó a los 35 días después del trasplante (figura 15).

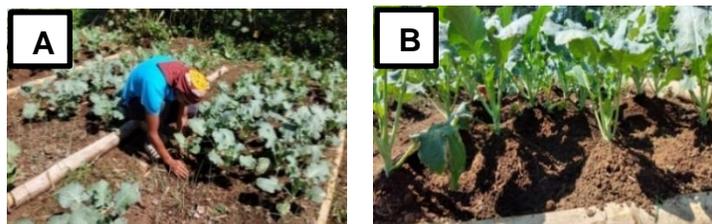


Figura 15. A y B) Realización de aporque (calzado).

5.6.7 Colocación de mulch (hojarasca o pasto seco).

Con el fin de propiciar la humedad, controlar las malezas, evitar la erosión del suelo (aporque) y aportar materia orgánica al suelo; es importante colocar mulch orgánico en la superficie del suelo. En este caso, se colocó una capa de hojarasca y pasto seco de aproximadamente siete cm de grosor sobre la superficie de cada tablón (figura 16).

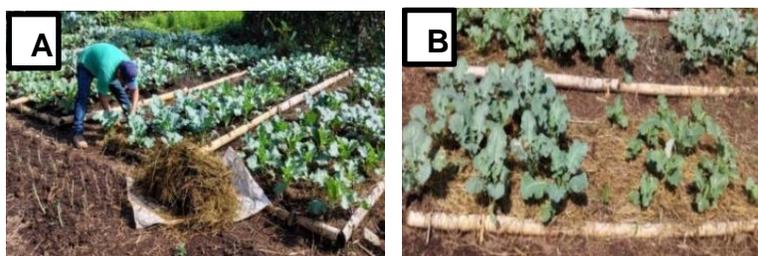


Figura 16. A y B) Colocación de mulch (pasto seco).

5.6.8 Cosecha

La cosecha de inflorescencias fue paralela a la de hojas comestibles (hojas tiernas), ya que ambos productos se cosecharon al mismo tiempo, y habiendo tomado los datos de las variables que se midieron, se desinfectaron con agua clorada y luego fueron refrigerados. En el estrato alto se realizaron cinco cosechas para ambas hortalizas; mientras tanto, en el estrato bajo, se efectuaron cinco cosechas de brócoli y cuatro de coliflor.

VI. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

6.1 Datos obtenidos en el sector El Nanzal (estrato alto).

Se presenta el promedio de los datos de cada una de las unidades experimentales de los tratamientos, los cuales han sido procesados en los ANDEVAS correspondientes a cada variable:

Cuadro 9. Promedio de los datos obtenidos en el estrato alto de las variables producción de hojas e inflorescencias en kg/ha y diámetro en cm/inflorescencia.

Bloque	Tratamiento	Peso de hojas comestibles.		Peso de inflorescencias.		Medidas de inflorescencias (cm).	
		Gr.	kg/ha	Gr.	Kg/ha	Circunferencia	Diámetro
I	T1	27.6	276	338.8	3,388	40.44	12.87
	T2	25.4	254	235.6	2,356	43.50	13.85
II	T1	24.2	242	237.2	2,372	34.92	11.11
	T2	16.2	162	217.0	2,170	41.62	13.25
III	T1	27.0	270	298.6	2,986	38.92	12.39
	T2	27.4	274	221.4	2,214	42.44	13.51
IV	T1	25.2	252	277.6	2,776	37.70	12.0
	T2	19.0	190	227.0	2,270	43.10	13.72
V	T1	27.8	278	272.4	2,724	37.16	11.83
	T2	31.6	316	214.2	2,142	41.30	13.15
VI	T1	23.0	230	217.6	2,176	34.16	10.87
	T2	22.6	226	222.8	2,228	42.84	13.64
VII	T1	28.4	284	275.4	2,754	37.48	11.93
	T2	26.2	262	282.6	2,826	46.74	14.88
VIII	T1	23.8	238	257.0	2,570	36.64	11.66
	T2	35.4	354	227.4	2,274	42.52	13.53
IX	T1	23.4	234	226.2	2,262	34.54	11.0
	T2	23.8	238	273.8	2,738	46.46	14.79
X	T1	22.4	224	222.2	2,222	34.50	10.98
	T2	17.8	178	208.2	2,082	41.10	13.08
XI	T1	26.0	260	245.6	2,456	35.80	11.39
	T2	27.6	276	222.6	2,226	42.66	13.58
XII	T1	21.0	210	218.8	2,188	34.22	10.89
	T2	17.6	176	216.8	2,168	41.98	13.36
XIII	T1	23.6	236	243.4	2,434	35.82	11.40
	T2	23.2	232	242.4	2,424	43.46	13.83

6.1.1 Producción de hojas comestibles en kg/ha.

De acuerdo al ANDEVA realizado, se acepta la hipótesis nula, ya que los tratamientos no presentan diferencia significativa al 5%. Por lo tanto, estadísticamente ambos tratamientos son iguales (cuadro 10).

El coeficiente de variación de 17.69 indica que el experimento fue bien manejado, ya que es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 10. ANDEVA del peso de hojas (estrato alto).

Análisis de la varianza.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de hojas comestibles en kg/ha.	26	0.01	0.00	17.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	354.46	1	354.46	0.19	0.6680
Trat.	354.46	1	354.46	0.19	0.6680
Error	45103.38	24	1879.31		
Total	45457.85	25			

Medias

T1 = 248.77

T2 = 241.38

6.1.2 Producción de inflorescencias en kg/ha.

Según el ANDEVA realizado, se rechaza la hipótesis nula, ya que los tratamientos presentan significancia al 5% (cuadro 11).

De acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de significancia al 5%; se determinó que el brócoli es el mejor tratamiento, ya que presenta una media de 2,562.15 kg/ha que se encuentra por arriba de la media de la coliflor de 2,316.77 kg/ha (cuadro 11).

El experimento fue bien manejado, ya que el coeficiente de variación fue de 12.24, lo cual es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 11. ANDEVA del peso de inflorescencias (estrato alto).

Análisis de la varianza.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de inflorescencias en kg/ha.	26	0.15	0.12	12.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	391388.46	1	391388.46	4.39	0.0468
Trat.	391388.46	1	391388.46	4.39	0.0468
Error	2139032.00	24	89126.33		
Total	2530420.46	25			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=241.67663

Error: 89126.3333 gl: 24

Trat.	Medias	n	E.E.	
T1	2,562.15	13	82.80	A
T2	2,316.77	13	82.80	B

6.1.3 Diámetro en cm/inflorescencia.

Según el ANDEVA realizado, se rechaza la hipótesis nula, ya que los tratamientos presentan alta significancia al 5% (cuadro 12).

De acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de significancia al 5%; se determinó que la coliflor es el mejor tratamiento, ya que presenta una media de 13.71 cm que se encuentra por arriba de la media del brócoli de 11.56 cm (cuadro 12).

El coeficiente de variación de 4.67 indica que el experimento fue bien manejado, ya que es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 12. ANDEVA del diámetro de inflorescencias (estrato alto).

Análisis de la varianza.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Diámetro en cm/inflorescencia.</u>	<u>26</u>	<u>0.78</u>	<u>0.77</u>	<u>4.67</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	29.83	1	29.83	85.66	<0.0001
Trat.	29.83	1	29.83	85.66	<0.0001
Error	8.36	24	0.35		
<u>Total</u>	<u>38.19</u>	<u>25</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.47773

Error: 0.3483 gl: 24

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T2	13.71	13	0.16	A
T1	11.56	13	0.16	B

6.1.4 Días a inicio de la inflorescencia.

Se presentan los datos obtenidos sobre los días a inicio de la inflorescencia, los cuales fueron transformados a través del método de la raíz cuadrada para luego ser procesados mediante el ANDEVA:

Cuadro 13. Días a inicio de la formación de las inflorescencias desde el trasplante efectuado el 31 de octubre de 2020 (estrato alto).

Bloque	Tratamiento	Días a inicio de la floración.					Días promedio (ddt).	Datos transformados.
		No. de planta.						
		1	2	3	4	5		
I	T1	82	82	84	78	84	82.0	9.05
	T2	95	95	95	95	88	93.6	9.67
II	T1	89	89	82	84	82	85.2	9.23
	T2	82	82	88	82	82	83.2	9.12
III	T1	82	82	82	82	82	82.0	9.05
	T2	82	82	82	82	82	82.0	9.05
IV	T1	82	84	82	84	82	82.8	9.09
	T2	82	82	82	82	82	82.0	9.05
V	T1	84	78	84	82	82	82.0	9.05
	T2	95	92	95	88	92	92.4	9.61
VI	T1	94	94	94	94	94	94.0	9.69
	T2	82	82	92	92	92	88.0	9.38
VII	T1	89	89	82	84	84	85.6	9.25
	T2	88	88	82	82	77	83.4	9.13
VIII	T1	82	82	82	82	82	82.0	9.05
	T2	95	95	88	95	92	93.0	9.64
IX	T1	82	84	82	82	84	82.8	9.09
	T2	82	92	82	88	92	87.2	9.33
X	T1	94	94	94	94	89	93.0	9.64
	T2	88	95	95	88	95	92.2	9.60
XI	T1	89	89	89	82	82	86.2	9.28
	T2	92	92	92	92	95	92.6	9.62
XII	T1	84	82	84	84	84	83.6	9.14
	T2	82	82	82	82	88	83.2	9.12
XIII	T1	89	82	82	82	82	83.4	9.13
	T2	92	82	92	88	82	87.2	9.33

De acuerdo al ANDEVA realizado, se acepta la hipótesis nula, ya que los tratamientos no presentan significancia al 5%. Por lo tanto, estadísticamente ambos tratamientos son iguales, a pesar de que para el caso de la coliflor se tiene una media de 9.36 que equivale a 88 días y para brócoli una media de 9.21 equivalente a 85 días (cuadro 14).

El coeficiente de variación fue de 2.50, lo cual indica que el experimento fue bien manejado, ya que es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 14. ANDEVA de los días a inicio de la inflorescencia (estrato alto).

Análisis de la varianza.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Días a inicio de la inflorescencia.</u>	<u>26</u>	<u>0.10</u>	<u>0.06</u>	<u>2.50</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.14	1	0.14	2.61	0.1191
Trat.	0.14	1	0.14	2.61	0.1191
Error	1.29	24	0.05		
<u>Total</u>	<u>1.43</u>	<u>25</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.18763

Error: 0.0537 gl: 24

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T2	9.36	13	0.06	A
T1	9.21	13	0.06	A

6.1.5 Días a cosecha.

Los datos obtenidos sobre los días a cosecha, fueron transformados a través del método de la raíz cuadrada y luego procesados mediante el ANDEVA:

Cuadro 15. Días a cosecha desde el trasplante efectuado el 31 de octubre de 2020 (estrato alto).

Bloque	Tratamiento	Días a cosecha.					Días promedio (ddt).	Datos transformados.
		No. de planta.						
		1	2	3	4	5		
I	T1	100	100	102	96	102	100.0	10.0
	T2	113	113	113	113	106	111.6	10.56
II	T1	107	107	100	102	100	103.2	10.15
	T2	100	100	106	100	100	101.2	10.05
III	T1	100	100	100	100	100	100.0	10.0
	T2	100	100	100	100	100	100.0	10.0
IV	T1	100	102	100	102	100	100.8	10.03
	T2	100	100	100	100	100	100.0	10.0
V	T1	102	96	102	100	100	100.0	10.0
	T2	113	110	113	106	110	110.4	10.50
VI	T1	112	112	112	112	112	112.0	10.58
	T2	100	100	110	110	110	106.0	10.29
VII	T1	107	107	100	102	102	103.6	10.17
	T2	106	106	100	100	95	101.4	10.06
VIII	T1	100	100	100	100	100	100.0	10.0
	T2	113	113	106	113	110	111.0	10.53
IX	T1	100	102	100	100	102	100.8	10.03
	T2	100	110	100	106	110	105.2	10.25
X	T1	112	112	112	112	107	111.0	10.53
	T2	106	113	113	106	113	110.2	10.49
XI	T1	107	107	107	100	100	104.2	10.20
	T2	110	110	110	110	113	110.6	10.51
XII	T1	102	100	102	102	102	101.6	10.07
	T2	100	100	100	100	106	101.2	10.05
XIII	T1	107	100	100	100	100	101.4	10.06
	T2	110	100	110	106	100	105.2	10.25

Según el ANDEVA realizado, se acepta la hipótesis nula, ya que los tratamientos no presentan diferencia significativa al 5%; esto significa que estadísticamente ambos tratamientos son iguales, a pesar de que el brócoli tiene una media de 10.14 que equivale a 103 días, la cual se encuentra por abajo de la media de la coliflor de 10.27 equivalente a 106 días; esto indica que el brócoli se cosecha tres días antes que la coliflor (cuadro 16).

El coeficiente de variación de 2.06 indica que el experimento fue bien manejado, ya que es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 16. ANDEVA de los días a cosecha (estrato alto).

Análisis de la varianza.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Días a cosecha</u>	<u>26</u>	<u>0.10</u>	<u>0.06</u>	<u>2.06</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.11	1	0.11	2.57	0.1220
Trat.	0.11	1	0.11	2.57	0.1220
Error	1.06	24	0.04		
<u>Total</u>	<u>1.18</u>	<u>25</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17034

Error: 0.0443 gl: 24

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T2	10.27	13	0.06	A
<u>T1</u>	<u>10.14</u>	<u>13</u>	<u>0.06</u>	<u>A</u>

6.2 Datos obtenidos en el sector Pacacó (estrato bajo).

El promedio de los datos obtenidos en cada una de las unidades experimentales de ambos tratamientos, fueron procesados en los ANDEVAS correspondientes a cada variable:

Cuadro 17. Promedio de los datos obtenidos en el estrato bajo de las variables producción de hojas e inflorescencias en kg/ha y diámetro en cm/inflorescencia.

Bloque	Tratamiento	Peso de hojas comestibles.		Peso de inflorescencias.		Medidas de inflorescencias (cm).	
		Gr.	Kg/ha	Gr.	Kg/ha	Circunferencia	Diámetro
I	T1	21.8	218	202.6	2,026	30.56	9.73
	T2	26.4	264	219.4	2,194	37.68	12.0
II	T1	24.8	248	219.2	2,192	30.56	9.73
	T2	26.8	268	220.8	2,208	37.60	11.97
III	T1	24.8	248	205.4	2,054	29.70	9.45
	T2	24.0	240	223.8	2,238	37.1	11.81
IV	T1	25.6	256	213.0	2,130	30.72	9.78
	T2	25.8	258	223.6	2,236	37.58	11.96
V	T1	26.6	266	232.8	2,328	32.20	10.25
	T2	38.0	380	224.6	2,246	37.78	12.02
VI	T1	27.6	276	215.4	2,154	30.60	9.74
	T2	32.6	326	224.2	2,242	37.72	12.01
VII	T1	28.4	284	219.8	2,198	31.34	9.97
	T2	29.2	292	217.6	2,176	37.04	11.79
VIII	T1	28.4	284	217.4	2,174	30.80	9.80
	T2	22.2	222	212.6	2,126	36.06	11.48
IX	T1	30.0	300	219.8	2,198	30.84	9.82
	T2	16.8	168	214.6	2,146	36.80	11.71
X	T1	35.2	352	204.4	2,044	28.20	8.98
	T2	20.8	208	203.8	2,038	35.20	11.20
XI	T1	36.0	360	230.8	2,308	25.92	8.25
	T2	14.4	144	216.0	2,160	36.62	11.66
XII	T1	30.2	302	202.8	2,028	29.82	9.49
	T2	24.0	240	301.2	3,012	45.98	14.63
XIII	T1	25.0	250	254.4	2,544	32.68	10.40
	T2	24.8	248	218.0	2,180	37.36	11.89

6.2.1 Producción de hojas comestibles en kg/ha.

De acuerdo al ANDEVA realizado, se acepta la hipótesis nula, ya que los tratamientos no presentan significancia al 5%. Por lo tanto, se ha determinado que estadísticamente ambos tratamientos son iguales, a pesar de que para el caso del brócoli se tiene una media de 280.31 kg/ha y para coliflor una media de 250.62 kg/ha (cuadro 18).

El coeficiente de variación obtenido fue de 19.73, lo cual indica que el experimento fue bien manejado, ya que es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 18. ANDEVA del peso de hojas (estrato bajo).

Análisis de la varianza.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Peso de hojas comestibles en kg/ha.</u>	<u>26</u>	<u>0.08</u>	<u>0.04</u>	<u>19.73</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	5730.62	1	5730.62	2.09	0.1612
Trat.	5730.62	1	5730.62	2.09	0.1612
Error	65809.85	24	2742.08		
<u>Total</u>	<u>71540.46</u>	<u>25</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=42.39078

Error: 2742.0769 gl: 24

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T1	280.31	13	14.52	A
T2	250.62	13	14.52	A

6.2.2 Producción de inflorescencias en kg/ha.

De acuerdo al ANDEVA realizado, se acepta la hipótesis nula, ya que los tratamientos no presentan diferencia significativa al 5%. Esto indica que estadísticamente ambos tratamientos son iguales, a pesar de que para el caso de la coliflor se tiene una media de 2,246.31 kg/ha y para brócoli una media de 2,182.92 kg/ha (cuadro 19).

El coeficiente de variación es de 8.89, lo cual indica que el experimento fue bien manejado, ya que es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 19. ANDEVA del peso de inflorescencias (estrato bajo).

Análisis de la varianza.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Peso de inflorescencias en kg/ha.	26	0.03	0.00	8.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	26114.46	1	26114.46	0.67	0.4201
Trat.	26114.46	1	26114.46	0.67	0.4201
Error	931267.69	24	38802.82		
<u>Total</u>	<u>957382.15</u>	<u>25</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=159.46423

Error: 38802.8205 gl: 24

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T2	2,246.31	13	54.63	A
T1	2,182.92	13	54.63	A

6.2.3 Diámetro en cm/inflorescencia.

Según el ANDEVA realizado, se rechaza la hipótesis nula, ya que los tratamientos presentan alta significancia al 5%. Por lo tanto, de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de significancia al 5%; se determinó que la coliflor es el mejor tratamiento, ya que presenta una media de 12.01 cm que se encuentra por arriba del brócoli con una media de 9.65 cm. El coeficiente de variación de 6.45 indica que el experimento fue bien manejado, ya que es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 20. ANDEVA del diámetro de inflorescencias (estrato bajo).

Análisis de la varianza.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro en cm/inflorescencia.	26	0.76	0.75	6.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36.34	1	36.34	74.49	<0.0001
Trat.	36.34	1	36.34	74.49	<0.0001
Error	11.71	24	0.49		
Total	48.05	25			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.56545

Error: 0.4879 gl: 24

Trat.	Medias	n	E.E.	
T2	12.01	13	0.19	A
T1	9.65	13	0.19	B

6.2.4 Días a inicio de la inflorescencia.

Los datos obtenidos sobre los días a inicio de la inflorescencia, fueron transformados a través del método de la raíz cuadrada para luego ser procesados mediante el ANDEVA:

Cuadro 21. Días a inicio de la formación de las inflorescencias desde el trasplante efectuado el 31 de octubre de 2020 (estrato bajo).

Bloque	Tratamiento	Días a inicio de la floración.					Días promedio (ddt).	Datos transformados.
		No. de planta.						
		1	2	3	4	5		
I	T1	87	84	87	82	84	84.8	9.20
	T2	87	90	84	90	90	88.2	9.39
II	T1	84	93	84	84	84	85.8	9.26
	T2	87	87	87	87	87	87.0	9.32
III	T1	84	81	84	84	81	82.8	9.09
	T2	90	84	84	90	84	86.4	9.29
IV	T1	81	81	81	81	81	81.0	9.0
	T2	95	95	95	90	90	93.0	9.64
V	T1	82	87	82	82	84	83.4	9.13
	T2	90	84	90	84	90	87.6	9.35
VI	T1	84	93	93	93	84	89.4	9.45
	T2	95	95	87	84	84	89.0	9.43
VII	T1	84	82	84	82	84	83.2	9.12
	T2	87	87	95	95	87	90.2	9.49
VIII	T1	84	87	87	84	87	85.8	9.26
	T2	87	84	87	87	84	85.8	9.26
IX	T1	93	82	82	84	84	85.0	9.21
	T2	87	87	84	84	87	85.8	9.26
X	T1	84	87	84	84	84	84.6	9.19
	T2	84	84	90	87	87	86.4	9.29
XI	T1	82	87	82	82	87	84.0	9.16
	T2	84	90	87	84	87	86.4	9.29
XII	T1	84	87	84	84	93	86.4	9.29
	T2	87	84	84	84	84	84.6	9.19
XIII	T1	82	82	93	82	93	86.4	9.29
	T2	95	95	95	87	87	91.8	9.58

Según el ANDEVA realizado, se rechaza la hipótesis nula, ya que los tratamientos presentan significancia al 5% (cuadro 22).

Según prueba de comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de significancia al 5%; se determinó que el brócoli es el mejor tratamiento, ya que presenta una media de 9.20 que equivale a 85 días que se encuentra por abajo de la media de la coliflor de 9.37 equivalente a 88 días (cuadro 22).

El coeficiente de variación de 1.33 indica que el experimento fue bien manejado, ya que es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 22. ANDEVA de los días a inicio de la inflorescencia (estrato bajo).

Análisis de la varianza.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Días a inicio de la inflorescencia.</u>	<u>26</u>	<u>0.32</u>	<u>0.30</u>	<u>1.33</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.17	1	0.17	11.48	0.0024
Trat.	0.17	1	0.17	11.48	0.0024
Error	0.36	24	0.02		
<u>Total</u>	<u>0.54</u>	<u>25</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09982

Error: 0.0152 gl: 24

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T2	9.37	13	0.03	A
T1	9.20	13	0.03	B

6.2.5 Días a cosecha.

Se presentan los datos obtenidos sobre los días a cosecha, los cuales se transformaron a través del método de la raíz cuadrada para luego ser procesados en el ANDEVA:

Cuadro 23. Días a cosecha desde el trasplante efectuado el 31 de octubre de 2020 (estrato bajo).

Bloque	Tratamiento	Días a cosecha.					Días promedio (ddt).	Datos transformados.
		No. de planta.						
		1	2	3	4	5		
I	T1	105	102	105	100	102	102.8	10.13
	T2	105	108	102	108	108	106.2	10.30
II	T1	102	111	102	102	102	103.8	10.18
	T2	105	105	105	105	105	105.0	10.24
III	T1	102	99	102	102	99	100.8	10.03
	T2	108	102	102	108	102	104.4	10.21
IV	T1	99	99	99	99	99	99.0	9.94
	T2	113	113	113	108	108	111.0	10.53
V	T1	100	105	100	100	102	101.4	10.06
	T2	108	102	108	102	108	105.6	10.27
VI	T1	102	111	111	111	102	107.4	10.36
	T2	113	113	105	102	102	107.0	10.34
VII	T1	102	100	102	100	102	101.2	10.05
	T2	105	105	113	113	105	108.2	10.40
VIII	T1	102	105	105	102	105	103.8	10.18
	T2	105	102	105	105	102	103.8	10.18
IX	T1	111	100	100	102	102	103.0	10.14
	T2	105	105	102	102	105	103.8	10.18
X	T1	102	105	102	102	102	102.6	10.12
	T2	102	102	108	105	105	104.4	10.21
XI	T1	100	105	100	100	105	102.0	10.09
	T2	102	108	105	102	105	104.4	10.21
XII	T1	102	105	102	102	111	104.4	10.21
	T2	105	102	102	102	102	102.6	10.12
XIII	T1	100	100	111	100	111	104.4	10.21
	T2	113	113	113	105	105	109.8	10.47

Según el ANDEVA realizado, se rechaza la hipótesis nula, ya que los tratamientos presentan diferencia significativa al 5% (cuadro 24).

De acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de significancia al 5%; se determinó que el brócoli es el mejor tratamiento, puesto que presenta una media de 10.13 equivalente a 103 días que se encuentra por abajo de la media de la coliflor de 10.28 que equivale a 106 días. Por lo tanto, el brócoli se cosecha antes, ya que se adelanta tres días respecto a la coliflor (cuadro 24).

El coeficiente de variación de 1.11 indica que el experimento fue bien manejado, ya que es menor al valor máximo de 20%:

Cuadro 24. ANDEVA de los días a cosecha (estrato bajo).

Análisis de la varianza.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Días a cosecha</u>	<u>26</u>	<u>0.32</u>	<u>0.30</u>	<u>1.11</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.15	1	0.15	11.48	0.0024
Trat.	0.15	1	0.15	11.48	0.0024
Error	0.31	24	0.01		
<u>Total</u>	<u>0.46</u>	<u>25</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09183

Error: 0.0129 gl: 24

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T2	10.28	13	0.03	A
T1	10.13	13	0.03	B

6.3 Análisis de los resultados obtenidos en ambos estratos.

Con el ANDEVA de cada experimento, se obtuvieron los resultados de forma individual para cada estrato; luego se hizo una comparación de ambos resultados, con la cual se determinó que el tratamiento dos (coliflor), a pesar de producir una inflorescencia de baja calidad (semicompacta), si es posible producirlo también en el estrato bajo; considerando que en el estrato alto, se obtienen inflorescencias más compactas. Sin embargo, el tratamiento uno (brócoli), únicamente es posible producirlo en el estrato alto; ya que en el estrato bajo, produce inflorescencias bastante flojas, y a la vez permite el crecimiento de pequeñas hojas (brácteas), las cuales provocan inestabilidad e inhiben el desarrollo de la misma, obteniéndose una inflorescencia de muy mala calidad.

6.3.1 Producción de hojas comestibles (kg/ha).

En el estrato alto esta variable no mostró diferencia significativa, por lo que estadísticamente los dos tratamientos son iguales, ya que no existe mayor diferencia entre el promedio del brócoli (248.77 kg/ha) y la coliflor (241.38 kg/ha). En el estrato bajo esta variable tampoco mostró diferencia significativa; aunque para el caso del brócoli se tiene un valor de 280.31 kg/ha y para la coliflor un valor de 250.62 kg/ha. De acuerdo a estos datos, se ha determinado que en cada experimento, ambos tratamientos son iguales. Sin embargo, al contrastar los resultados entre un estrato y otro, se denota que la producción del estrato bajo es levemente superior a la del estrato alto, ya que existe una mínima diferencia de 31.54 kg/ha para el caso del brócoli y para coliflor 9.24 kg/ha. Para comprender estos resultados es necesario considerar lo siguiente:

- A temperaturas mayores de 24 °C la planta de brócoli no florece y forma nuevo follaje en las inflorescencias. Ante este aspecto es necesario tomar en cuenta que en el estrato bajo la temperatura mínima y máxima promedio anual es de 24 °C y 26.7 °C, con un valor promedio de 25.3 °C; y en los meses de octubre y noviembre la temperatura media es de 25 °C, en diciembre, enero y febrero de 24°C. Entonces ante estas condiciones, hubo

una proliferación de brácteas, aumentando la producción de hojas comestibles en este estrato (figura 17); es por ello que hay leves diferencias al contrastar la producción de hojas comestibles de brócoli entre ambos estratos.

- El brócoli desarrolla ejes laterales que a su vez producen inflorescencias secundarias, las cuales surgen después de la cosecha principal. Esta característica se observó en los dos estratos, ya que las plantas desarrollaron pequeños ejes que surgieron de las yemas axilares; sin embargo, no hubo producción de inflorescencias secundarias, sino solo producción de hojas comestibles (hojas suaves y delgadas).
- Respecto a las hojas de coliflor, la mayor producción se obtuvo en el estrato bajo, debido a que la coliflor tiene la característica de producir hojas más grandes y gruesas, y que debido a las condiciones de temperatura estas cualidades fueron mucho más evidentes, ya que el rango óptimo va de 15 a 20 °C pudiendo soportar heladas más no temperaturas congelantes ni tampoco altas temperaturas; mientras que en este estrato, la temperatura mínima y máxima promedio anual es de 24 °C y 26.7 °C, con un valor promedio de 25.3 °C; de igual manera en los meses de octubre y noviembre, la temperatura media es de 25 °C y en los meses de diciembre, enero y febrero se tiene una media de 24°C.

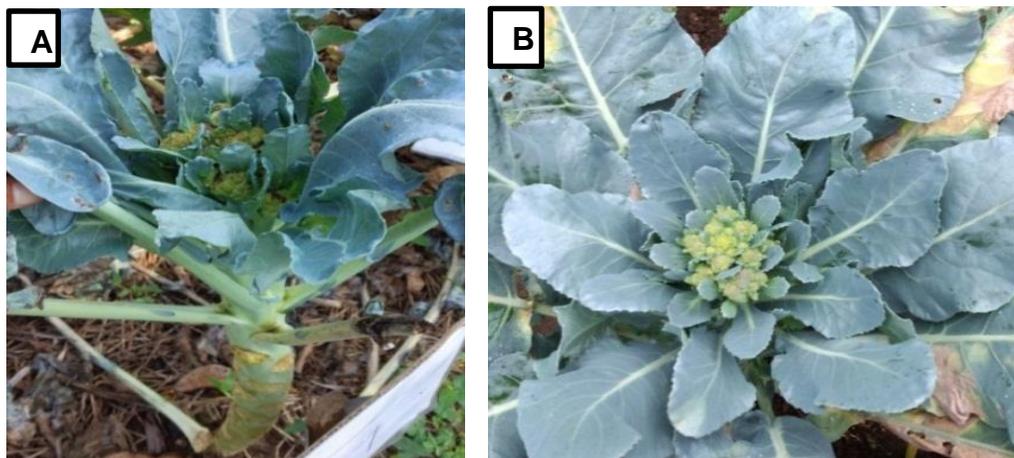


Figura 17. A y B) Mal formación de pellas debido al crecimiento de brácteas que inhiben el desarrollo y provocan inestabilidad en las inflorescencias.

6.3.2 Producción de inflorescencias.

6.3.2.1 Peso de inflorescencias.

En el estrato alto se tuvo diferencia significativa al 5% y según la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey, el mejor tratamiento corresponde al brócoli con una media de 2,562.15 kg/ha, lo cual es superior a la media de la coliflor de 2,316.77 kg/ha. Mientras tanto, en el estrato bajo, estadísticamente los dos tratamientos son iguales, a pesar de que para coliflor se tiene una media de 2,246.31 kg/ha, lo cual es levemente superior a la media del brócoli de 2,182.92 kg/ha. Al comparar estos resultados, se denota que en el estrato alto se tuvo una mejor producción. Por lo tanto, es necesario considerar los siguientes aspectos climatológicos que condicionan a ambas hortalizas:

- El brócoli tolera temperaturas entre 15 a 23 °C; sin embargo, el rango óptimo es de 16 a 18 °C, a temperaturas mayores de 24 °C la planta no florece y forma nuevo follaje en las inflorescencias. De igual manera cuando hay fluctuaciones de muy altas temperaturas las plantas desarrollan tamaño pequeño, inflorescencias deformes o normales pero de color púrpura, por tal motivo, el desarrollo de la inflorescencia es deficiente en climas tropicales.
- La coliflor se desarrolla en un rango de temperatura que va de 15 a 20 °C pudiendo soportar heladas pero de preferencia que no se presenten temperaturas congelantes; tampoco resiste altas temperaturas, ya que traen como consecuencia una pobre calidad de la inflorescencia tornándose amarillenta y floja. De acuerdo con CIREN *et al* (1987) la formación de inflorescencias se da en un rango óptimo de 15 °C a 18 °C, aunque tolera temperaturas de 10 °C a 24°C.

En el estrato alto de Chicolá las condiciones de temperatura promedio anual están comprendidas entre los 18 °C y 24 °C, con un valor promedio de 21.44 °C. Durante el mes de octubre la temperatura es de 24 °C, en noviembre y diciembre de 23 °C, en enero de 22 °C y en febrero de 23°C. Basado en estas condiciones

climáticas, se determinó que en este estrato, tanto el brócoli como la coliflor se adaptan al ambiente (figura 18); sin embargo, cuando hay fluctuaciones de temperaturas altas, algunas inflorescencias, podrían verse afectadas al aflojarse, deformarse y en el caso del brócoli aunque no necesariamente desarrolle brácteas (figura 19). De acuerdo a los resultados del análisis estadístico el que mejor produce es el brócoli.

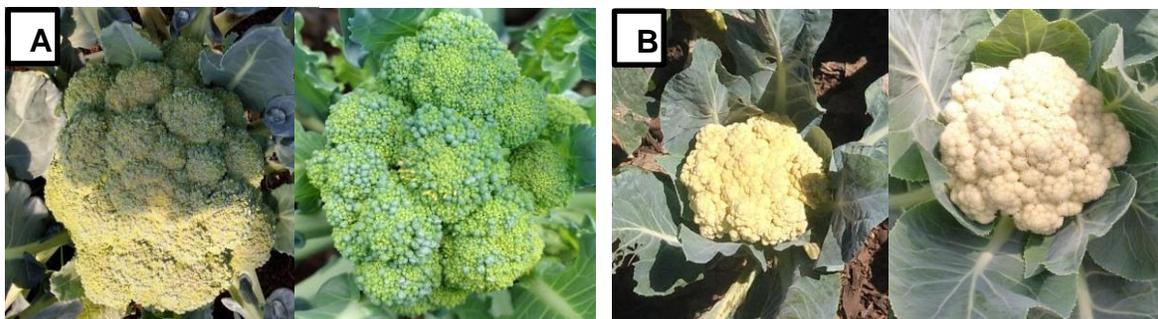


Figura 18. A y B) Producción óptima de brócoli y coliflor en el estrato alto.



Figura 19. A y B) Producción deficiente de brócoli y coliflor en el estrato alto.

El estrato bajo de Chocó posee una temperatura promedio anual comprendido entre los 24 °C y 26.7 °C con un valor promedio de 25.3 °C; durante los meses de octubre y noviembre la temperatura media es de 25 °C, mientras que en los meses de diciembre, enero y febrero es de 24°C. Por lo tanto, en este caso el brócoli al no adaptarse al ambiente, produjo una pequeña inflorescencia mal formada y totalmente inestable (bastante floja) con una gran cantidad de brácteas (hojas pequeñas) que se desarrollan dentro de la misma. Es importante aclarar que al contrastar ambas hortalizas, la coliflor aunque produjo una inflorescencia de mala calidad (semifloja), aún así, resultó ser más compacta en relación a la del brócoli. (figura 20).

Al comparar los resultados obtenidos en ambos estratos, se denota que las dos hortalizas producen mejor en el estrato alto, estas diferencias se observan claramente en las imágenes correspondientes a cada localidad (figuras 18 y 20).

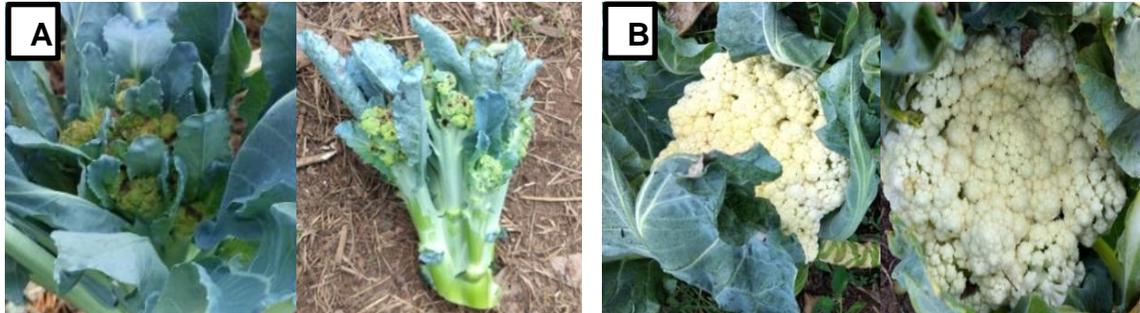


Figura 20. A y B) Diferencia de la pella de brócoli con la pella de la coliflor producidas en el estrato bajo.

6.3.2.2 Diámetro de inflorescencias.

En los dos estratos esta variable mostró alta significancia; por lo que según la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey, en el estrato alto, la coliflor fue el mejor tratamiento con una media de 13.71 cm (13.7 cm), a diferencia del brócoli con una media de 11.56 cm (11.6 cm). Este mismo patrón se repite en el estrato bajo (aunque se produjeron inflorescencias de mala calidad), ya que el diámetro de la coliflor tuvo una media de 12.01 cm (12 cm) respecto a la media del brócoli de 9.65 cm (9.7 cm). En este caso los mejores resultados corresponden al estrato alto, por lo que es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Según CATIE (2016) cuando las inflorescencias de brócoli alcanzan su pleno desarrollo miden entre 12 a 15 cm de diámetro, son compactas, de granulación fina y de un color verde intenso.
- Según Zamora (2016) las inflorescencias o cabezas maduras de coliflor son cosechadas cuando tienen un diámetro de 6" (15 cm) o más.

Debido a los factores de temperatura y de acuerdo a los datos anteriores, en ambos estratos no se alcanzaron los estándares de diámetros establecidos, tanto para brócoli como para coliflor (figura 21). Sin embargo, los mejores resultados se

obtuvieron en el estrato alto, y es que en este caso, el brócoli si se aproximó considerablemente al rango mínimo del diámetro establecido de 12 cm. El brócoli y la coliflor producidos en el estrato alto, no se igualan con los del estrato bajo en donde no se desarrollan como tal, debido a que no se adaptan al ambiente (figura 22).



Figura 21. A y B) Producción de pellas de brócoli y coliflor en el estrato alto.

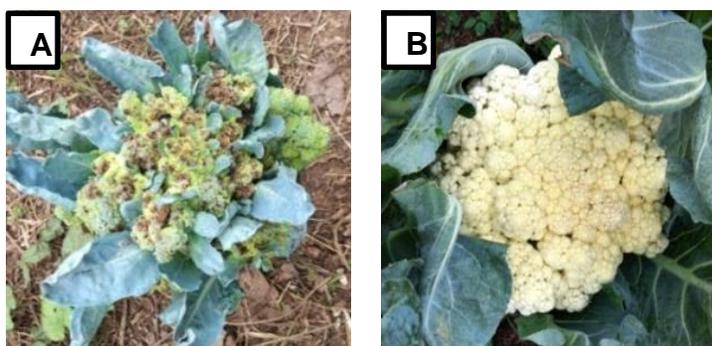


Figura 22. A y B) Producción de pellas de brócoli y coliflor en el estrato bajo.

Bajo el contexto anterior, se tiene una aparente discrepancia en la relación que debería existir entre el peso y el diámetro, por ello se expone la siguiente observación (análisis visual realizado durante la toma de datos de la variable diámetro en cm/inflorescencia):

- En el estrato alto las inflorescencias de brócoli mostraron tener mayor forma de domo, respecto a las de coliflor, que de igual manera tenían forma de domo pero mucho más aplanadas y ensanchadas; es decir que longitudinalmente (de abajo para arriba) las inflorescencias de brócoli resultaron tener mayor longitud y masa que las de coliflor, que aunque éstas presentaron un mayor diámetro, aún así pesaron menos.

- En el estrato bajo se sigue el mismo patrón que en el estrato alto, con la diferencia de que las inflorescencias de brócoli tuvieron un mayor alargamiento, y que en este caso, debido a las condiciones de temperatura, la planta no solo se enfocó en el llenado de la inflorescencia, sino también en la formación de brácteas, lo cual dio origen a pellas inestables y menos pesadas que se igualaron al peso de la coliflor que fue semifloja con respecto a la producida en el estrato alto.

6.3.3 Tiempo de producción.

Debido a que esta es una variable cuantitativa discreta, los datos obtenidos fueron previamente transformados a través del método de la raíz cuadrada. Por lo tanto, a continuación se exponen las medias obtenidas como producto del análisis de dichos datos, con su respectiva equivalencia al promedio y/o número real de días.

6.3.3.1 Días a inicio de la inflorescencia.

En el estrato alto esta variable no mostró diferencia significativa. Por lo tanto, los dos tratamientos son iguales; sin embargo, el brócoli floreció primero, ya que desde el trasplante, hasta los primeros indicios de la inflorescencia, se tuvo una media de 9.21 que equivale a 85 ddt; a diferencia de la coliflor que comenzó a florecer tres días después, con una media de 9.36 equivalente a 88 ddt (figura 23).

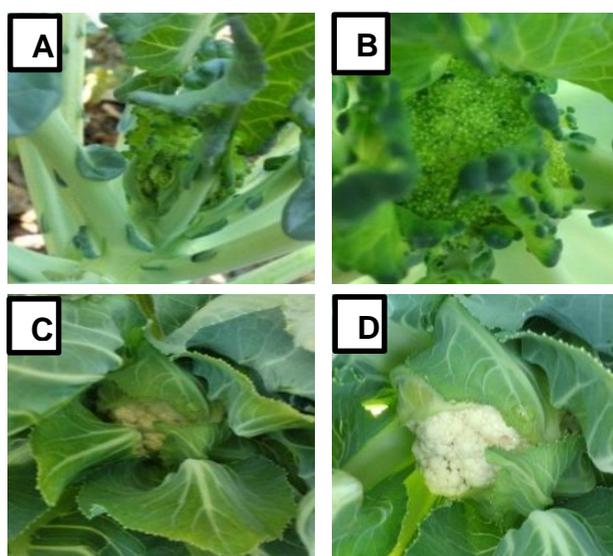


Figura 23. A, B, C y D) Primeros indicios de formación de las inflorescencias de brócoli y coliflor en el estrato alto.

En el estrato bajo se tuvo diferencia significativa al 5%, y estadísticamente se demostró que el brócoli florece primero, puesto que presenta una media de 9.20 que equivale a 85 ddt; y en el caso de la coliflor, la floración inició tres días después, ya que presentó una media de 9.37 que equivale a 88 ddt (figura 24).

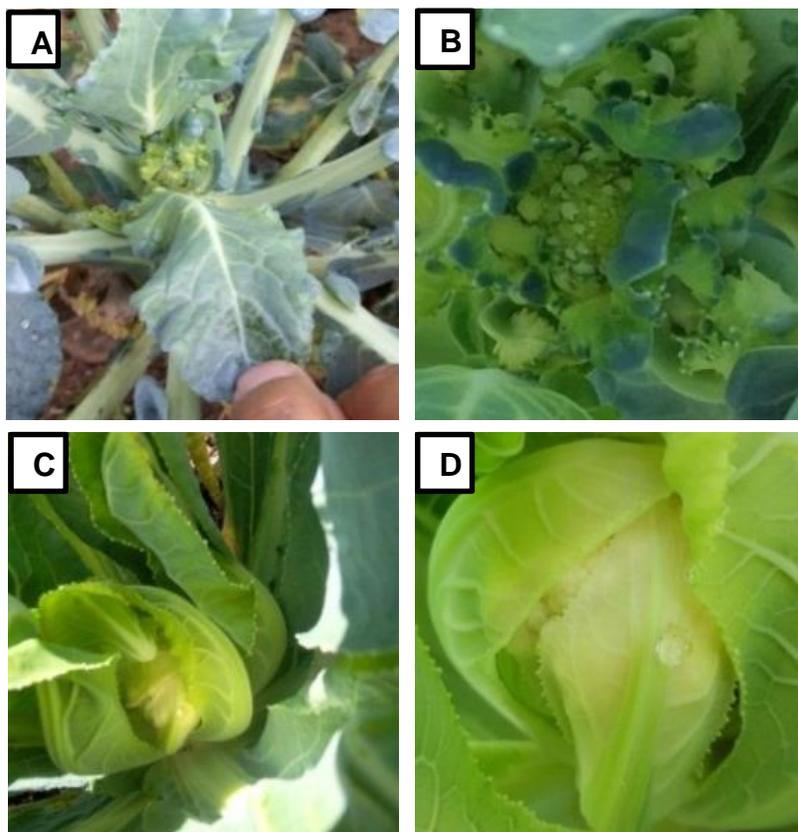


Figura 24. A, B, C y D) Primeros indicios de formación de las inflorescencias de brócoli y coliflor en el estrato bajo.

Al contrastar los resultados de ambos estratos, se denota que no existe diferencia alguna respecto a esta variable. Esto significa que las condiciones ambientales de cada estrato, no afectan la fenología de ambos cultivos en cuanto al tiempo a inicio de formación de las inflorescencias, ya que es exactamente el mismo. Sin embargo, para tener una idea más clara es necesario considerar los siguientes datos:

- Según Cotrina (2006) en la fase de inducción floral la planta de coliflor debe de coincidir con la acción progresiva de temperaturas relativamente bajas. En ello influye tanto la disminución de las temperaturas como la duración de las mismas. Durante la fase de formación de la pella se lleva a cabo una profunda modificación morfológica de la yema terminal, dejando de producir hojas y comenzando a formar una pella embrionaria. Las temperaturas muy elevadas al comienzo de este período pueden provocar una anulación, al menos parcial, de la inducción floral, deteniendo el desarrollo de la pella y dando lugar a brácteas en detrimento de la parte comercializable.
- Según Simbaña (2015) el cultivo de brócoli forma los primordios florales a los 80 ddt y la coliflor a los 82 ddt.

Tomando en cuenta los datos anteriores, es de vital importancia aclarar que visualmente los primeros indicios de formación de la inflorescencia, se observaron cuando en promedio las pellas embrionarias del brócoli ya tenían un cm de diámetro, y en el caso de la coliflor 2 cm, esto sucedió a los 85 ddt y 88 ddt respectivamente; anterior a este tiempo no fue posible visualizar nada debido a la roseta de hojas del ápice o yema terminal.

6.3.3.2 Días a cosecha.

En el estrato alto esta variable no mostró diferencia significativa, por lo que estadísticamente los dos tratamientos son iguales; sin embargo, el brócoli se cosechó primero, ya que desde el trasplante hasta la cosecha, se tuvo una media de 10.14 que equivale a 103 ddt; a diferencia de la coliflor que se cosechó tres días después, con una media de 10.27 equivalente a 106 ddt (figura 25).

En el estrato bajo se obtuvo diferencia significativa al 5%, y de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey, el brócoli es el mejor tratamiento, ya que se cosechó primero, puesto que presentó una media de 10.13 equivalente a 103 ddt. En el caso de la coliflor, se tuvo una media de 10.28 que equivale a 106 ddt (figura 25).



Figura 25. A y B) Cosecha de brócoli y coliflor en el estrato alto y bajo respectivamente.

La cosecha del brócoli se efectúa cuando la inflorescencia alcanza su óptimo desarrollo, el cual sucede entre los 75 a 90 días después del trasplante. Según CIREN *et al* (1987), las variedades precoces de coliflor se cosechan de 90 a 100 ddt.

Los resultados obtenidos demuestran que desde la aparición de la inflorescencia hasta el punto de cosecha, se tuvo un periodo de tres semanas, específicamente 18 días. Esta fase o actividad agrícola, se realizó basado en que el punto ideal de cosecha, únicamente dura tres días. Por lo tanto, de acuerdo a estos datos, se ha determinado que no existe diferencia alguna en cuanto a esta variable entre ambos estratos. Esto indica que las condiciones ambientales de cada estrato, no afectan la fenología de los dos cultivos respecto al tiempo de producción, ya que la cosecha se da en el mismo tiempo para los dos estratos.

6.4 Aprovechamiento de la producción de hojas e inflorescencias del brócoli y la coliflor en ambos estratos (análisis postcosecha).

6.4.1 Formas de preparación y tendencia de consumo.

Con el propósito de conocer las formas de preparación (recetas) y la tendencia de consumo de las hojas e inflorescencias del brócoli y la coliflor; se efectuó una encuesta con la cual se determinó que la receta más común de las inflorescencias de ambas hortalizas, son los envueltos o forrados en huevo, ya que el 78% (brócoli) y 100% (coliflor) de los beneficiarios manifestaron emplear esta receta (ver figura 30 y 31 en anexos). Respecto al consumo de hojas, el 50% (brócoli) y

el 72% (coliflor) de los beneficiarios no conocían ninguna receta de cómo prepararla; sin embargo, el 33% (brócoli) y el 17% (coliflor) de los entrevistados manifestó que las preparan en guisado (fritas); también el 33% (brócoli) y el 28% (coliflor) de las personas las preparan en tortas (ver figura 28 y 29 en anexos). Según los datos obtenidos y con el objetivo de determinar el número de porciones de inflorescencias y hojas producidas en ambos estratos, se realizaron dos prácticas sobre estas recetas.

6.4.2 Clasificación de inflorescencias de brócoli y coliflor en ambos estratos.

Después de cada cosecha, en ambos estratos la clasificación del tamaño de las inflorescencias, se basó en los resultados obtenidos en la segunda cosecha del estrato alto, la cual fue representativa, ya que en ésta se cosechó un mayor número de plantas en relación al resto de cosechas. Las medias obtenidas son de 12.02 cm para brócoli y 14.06 cm para coliflor (ver cuadro 40 en anexos). Por lo tanto, las inflorescencias de brócoli con un diámetro igual o menor a 12 cm se clasificaron como pequeñas, y las de mayor a 12 cm como grandes. Respecto a la coliflor, las inflorescencias con un diámetro igual o menor a 14 cm fueron clasificadas como pequeñas, y las de mayor a 14 cm como grandes (ver cuadros 39, 40, 41, 42, 43, 49, 50, 51, 52 y 53 en anexos).

6.4.3 Producción de hojas e inflorescencias de brócoli y coliflor (estrato alto).

En las cinco cosechas de hojas de brócoli, se obtuvo un total de 1677 hojas equivalentes a 1.617 kg. Sin embargo, en la segunda cosecha se obtuvo la mayor producción, ya que se cosecharon 30 plantas, de las cuales se obtuvieron 758 hojas equivalentes a 0.752 kg (cuadro 25).

Respecto a las hojas de coliflor, en las cinco cosechas, se obtuvo un total de 499 hojas equivalentes a 1.569 kg. Sin embargo, la mayor producción se obtuvo en la segunda cosecha, ya que se cosecharon 26 plantas, de las cuales se obtuvieron 184 hojas equivalentes a 0.564 kg:

Cuadro 25. Producción de hojas comestibles (estrato alto 66 m²).

No. y fecha de cosechas.	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (kg).
Primera cosecha (03/02/2021).	T1	2	55	0.057
Segunda cosecha (07/02/2021).	T1	30	758	0.752
Tercera cosecha (09/02/2021).	T1	15	365	0.354
Cuarta cosecha (14/02/2021).	T1	9	256	0.247
Quinta cosecha (19/02/2021).	T1	9	243	0.207
Total		65	1677	1.617 kg
Primera cosecha (02/02/2021).	T2	1	9	0.050
Segunda cosecha (07/02/2021).	T2	26	184	0.564
Tercera cosecha (13/02/2021).	T2	11	83	0.284
Cuarta cosecha (17/02/2021).	T2	14	105	0.338
Quinta cosecha (20/02/2021).	T2	13	118	0.333
Total		65	499	1.569 kg

Se cosecharon 65 inflorescencias de brócoli, de las cuales 49 (75.38 %) clasificaron como pequeñas y 16 (24.62 %) como grandes; el peso total fue de 16.654 kg. En la segunda cosecha se obtuvo la mayor producción, ya que se cosecharon 30 (46.15 %) plantas, de las cuales se obtuvieron 18 (27.69 %) inflorescencias pequeñas y 12 (18.46 %) grandes (cuadro 26).

Respecto a la coliflor también se cosecharon 65 inflorescencias, de las cuales 54 (83.08 %) clasificaron como pequeñas y 11 (16.92 %) como grandes, siendo el peso total de 14.643 kg. De la misma manera, en la segunda cosecha se obtuvo la mayor producción, ya que se cosecharon 26 (40 %) plantas, de las cuales se obtuvieron 19 (29.23 %) inflorescencias pequeñas y siete (10.77 %) grandes:

Cuadro 26. Producción de inflorescencias (estrato alto 66 m²).

No. y fecha de cosechas.	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas (No. de pellas).	Clasificación de pellas.	
			Pequeño	Grande
Primera cosecha (03/02/2021).	T1	2 (3.08 %)	0	2 (3.08 %)
Segunda cosecha (07/02/2021).	T1	30 (46.15 %)	18 (27.69 %)	12 (18.46 %)
Tercera cosecha (09/02/2021).	T1	15 (23.08%)	14 (21.54 %)	1 (1.54 %)
Cuarta cosecha (14/02/2021).	T1	9 (13.85%)	8 (12.31 %)	1 (1.54 %)
Quinta cosecha (19/02/2021).	T1	9 (13.85%)	9 (13.85 %)	0
Total		65 (100%)	49 (75.38 %)	16 (24.62%)
Primera cosecha (02/02/2021).	T2	1 (1.54 %)	0	1 (1.54 %)
Segunda cosecha (07/02/2021).	T2	26 (40 %)	19 (29.23 %)	7 (10.77 %)
Tercera cosecha (13/02/2021).	T2	11 (16.92 %)	10 (15.38 %)	1 (1.54 %)
Cuarta cosecha (17/02/2021).	T2	14 (21.54 %)	13 (20 %)	1 (1.54 %)
Quinta cosecha (20/02/2021).	T2	13 (20 %)	12 (18.46 %)	1 (1.54 %)
Total		65 (100 %)	54 (83.08)	11 (16.92)

6.4.4 Producción de hojas e inflorescencias de brócoli y coliflor (estrato bajo).

En las cinco cosechas de hojas de brócoli, se obtuvo un total de 1965 hojas equivalentes a 1.822 kg. Sin embargo, en la tercera cosecha se consiguió la mayor producción, ya que se cosecharon 26 plantas, de las cuales se obtuvo 776 hojas equivalentes a 0.719 kg. En cuanto a la producción de hojas de coliflor, en las cinco cosechas se obtuvo un total de 426 hojas equivalentes a 1.629 kg. Sin embargo, en la segunda cosecha se obtuvo la mayor producción, ya que se cosecharon 23 plantas, de las cuales se obtuvo 142 hojas equivalentes a 0.516 kg:

Cuadro 27. Producción de hojas comestibles (estrato bajo 66 m²).

No. y fecha de cosechas.	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (kg).
Primera cosecha (06/02/2021).	T1	7	181	0.175
Segunda cosecha (07/02/2021).	T1	14	429	0.386
Tercera cosecha (09/02/2021).	T1	26	776	0.719
Cuarta cosecha (12/02/2021).	T1	10	324	0.310
Quinta cosecha (18/02/2021).	T1	8	255	0.232
Total		65	1965	1.822 kg
Primera cosecha (09/02/2021).	T2	20	134	0.496
Segunda cosecha (12/02/2021).	T2	23	142	0.516
Tercera cosecha (15/02/2021).	T2	12	73	0.308
Cuarta cosecha (20/02/2021).	T2	10	77	0.309
Total		65	426	1.629 kg

En este estrato, se obtuvo una mala producción de brócoli, ya que las inflorescencias tuvieron una malformación. Sin embargo, aún así se procedió a la clasificación de las mismas; y en este caso, el 100 % de las inflorescencias clasificaron como pequeñas, siendo el peso total de 14.189 kg. En la tercera cosecha se obtuvo la mayor producción, puesto que se cosecharon 26 (40 %) inflorescencias (cuadro 28).

En cuanto a la producción de coliflor, de las 65 inflorescencias cosechadas, 62 (95.37 %) clasificaron como pequeñas y tres (4.61 %) como grandes, siendo el peso total de 14.601 kg. La mayor producción se obtuvo durante la segunda cosecha, ya que se recolectaron 23 (35.38 %) inflorescencias clasificadas como pequeñas:

Cuadro 28. Producción de inflorescencias (estrato bajo 66 m²).

No. y fecha de cosechas.	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas (No. de pellas).	Clasificación de pellas.	
			Pequeño	Grande
Primera cosecha (06/02/2021).	T1	7 (10.77 %)	7 (10.77 %)	0
Segunda cosecha (07/02/2021).	T1	14 (21.54 %)	14 (21.54 %)	0
Tercera cosecha (09/02/2021).	T1	26 (40 %)	26 (40 %)	0
Cuarta cosecha (12/02/2021).	T1	10 (15.38 %)	10 (15.38 %)	0
Quinta cosecha (18/02/2021).	T1	8 (12.31 %)	8 (12.31 %)	0
Total		65 (100 %)	65 (100 %)	0
Primera cosecha (09/02/2021).	T2	20 (30.77 %)	17 (26.15 %)	3 (4.61 %)
Segunda cosecha (12/02/2021).	T2	23 (35.38 %)	23 (35.38 %)	0
Tercera cosecha (15/02/2021).	T2	12 (18.46 %)	12 (18.46 %)	0
Cuarta cosecha (20/02/2021).	T2	10 (15.38 %)	10 (15.38 %)	0
Total		65 (100 %)	62 (95.37 %)	3 (4.61 %)

6.4.5 Determinación de porciones de las inflorescencias de brócoli y coliflor en ambos estratos (envueltos o forrados en huevo).

Basado en la clasificación de las inflorescencias de cada estrato, se seleccionaron tres inflorescencias pequeñas y tres grandes de cada hortaliza; obteniéndose en total seis inflorescencias de brócoli y seis de coliflor, las cuales se prepararon según el platillo más común (envueltos o forrados en huevo), y se determinó el número de porciones obtenidas según el peso en fresco y el tamaño de la inflorescencia (figura 26). Finalmente se calculó la cantidad de porciones y personas alimentadas de acuerdo al rendimiento en peso fresco de cada estrato.



Figura 26. A, B y C) Determinación de porciones de las inflorescencias de brócoli y coliflor envuelto en huevo.

Para el efecto de la determinación de porciones, se consideró un peso estándar por cada porción de 50 g (peso en fresco) y la cantidad de tres porciones que consume una persona (cuadro 29).

En el estrato alto, las tres inflorescencias de brócoli cocinadas durante la práctica y clasificadas como pequeñas, poseían un diámetro de 10.6, 10.6 y 10.6 cm, con un promedio de 10.6 cm; siendo los pesos respectivos de 214, 211 y 206 g, con una media de 210.33 g; este tamaño de inflorescencia rinde cuatro porciones, las cuales sustentan a una persona y sobra una porción; por lo tanto, de tres inflorescencias se obtuvieron 12 porciones, las cuales alcanzan para alimentar a cuatro personas. Mientras tanto, las tres inflorescencias clasificadas como grandes midieron 13.9, 14.7 y 15.7 cm de diámetro, con un promedio de 14.7 cm; siendo el peso de 456, 405 y 472 g respectivamente, y con una media de 444.33 g; este tamaño de inflorescencia rinde nueve porciones, suficientes para alimentar a tres personas; en este caso, de tres inflorescencias se obtuvieron 27 porciones que alcanzan para alimentar a nueve personas (cuadro 29).

A pesar de la mala producción de brócoli obtenida en el estrato bajo (en este caso no se produjeron inflorescencias grandes y compactas); se cocinaron tres inflorescencias malformadas y clasificadas como pequeñas, las cuales poseían un diámetro de 7.2, 9.0 y 9.3 cm, con un promedio de 8.5 cm; siendo los pesos respectivos de 212, 189 y 200 g, con una media de 200.33 g. Este tamaño de inflorescencia malformada rinde cuatro porciones, suficientes para sustentar a una persona y sobra una porción; por lo tanto, de tres inflorescencias se obtuvieron 12 porciones que alcanzan para alimentar a cuatro personas (cuadro 29).

En el estrato alto, las tres inflorescencias de coliflor cocinadas durante la práctica y clasificadas como pequeñas, midieron 12.8, 13 y 13.9 cm de diámetro, con una media de 13.2 cm, respectivamente los pesos fueron de 204, 212 y 230 g, con un promedio de 215.33 g; este tamaño de inflorescencia rinde cuatro porciones, suficientes para sustentar a una persona y sobra una porción; por lo tanto, de tres inflorescencias se obtuvieron 12 porciones, las cuales alcanzan para alimentar a

cuatro personas. Mientras tanto, las tres inflorescencias clasificadas como grandes midieron 15.4, 16.4 y 18.2 cm de diámetro, con un promedio de 16.6 cm; siendo los pesos respectivos de 332, 381 y 385 g, con una media de 366 g; este tamaño de inflorescencia rinde siete porciones, suficientes para alimentar a dos personas y sobra una porción; en este caso, de tres inflorescencias se obtuvieron 21 porciones que alcanzan para alimentar a siete personas (cuadro 29).

En el estrato bajo, las tres inflorescencias de coliflor cocinadas durante la práctica, y clasificadas como pequeñas, midieron 10.9, 10.9 y 11.0 cm de diámetro, con un promedio de 10.9 cm; siendo los pesos respectivos de 196, 202 y 200 g, con una media de 199.33 g; este tamaño de inflorescencia rinde cuatro porciones, suficientes para sustentar a una persona y sobra una porción. Por lo tanto, de tres inflorescencias se obtuvieron 12 porciones, las cuales alcanzan para alimentar a cuatro personas. Mientras tanto, las tres inflorescencias clasificadas como grandes, midieron 15.4, 15.82 y 16.5 cm de diámetro, con un promedio de 15.90 cm; respectivamente los pesos fueron de 305, 309 y 425 g, con una media de 346.33 g; este tamaño de inflorescencia rinde siete porciones, suficientes para alimentar a dos personas y sobra una porción; en este caso se obtuvieron 21 porciones que alcanzan para alimentar a siete personas:

Cuadro 29. No. de porciones según el tamaño de inflorescencia y por persona en los dos estratos.

Estrato	Receta: Inflorescencias de brócoli y/o coliflor envueltos en huevo.	No. de porciones según el tamaño y peso de inflorescencia.		No. de porciones obtenidas en la práctica de cocina (tres pellas).		Tamaño de porción en g.	No. de porciones por persona.
		Pequeño	Grande	Pequeño	Grande		
Estrato alto.	Brócoli	4	9	12	27	50	3
	Coliflor	4	7	12	21	50	3
Estrato bajo.	Brócoli	4	0	12	0	50	3
	Coliflor	4	7	12	21	50	3

La producción de brócoli en el estrato alto, se dividió en 49 inflorescencias pequeñas y 16 grandes, de las cuales se obtuvieron 340 porciones que alcanzan para alimentar a 113 personas. En el caso de la coliflor, se cosecharon 54 inflorescencias pequeñas y 11 grandes, de las que se obtuvo un total de 293 porciones, suficientes para alimentar a 97 personas:

Cuadro 30. Determinación de porciones de acuerdo a la clasificación y peso de las inflorescencias, y cantidad de personas alimentadas en el estrato alto (66 m²).

Receta: Inflorescencias de brócoli y coliflor envueltos en huevo.	No. de porciones según la cantidad cosechada de cada tamaño y peso.			No. de personas alimentadas por tratamiento y/o estrato.
	Pequeño (49 pellas de brócoli y 54 de coliflor).	Grande (16 pellas de brócoli y 11 de coliflor).	Total de porciones.	
Brócoli	196	144	340	113
Coliflor	216	77	293	97

En el estrato bajo, se tuvo una mala producción de brócoli (pequeñas inflorescencias malformadas). Sin embargo, se tomó una muestra de tres inflorescencias con las que se calculó la cantidad de porciones; por lo tanto, de 65 inflorescencias se obtuvo un total de 260 porciones que alcanzan para alimentar a 86 personas. En el caso de la coliflor, se cosecharon 62 inflorescencias pequeñas y tres grandes, de las que se obtuvo un total de 269 porciones, suficientes para alimentar a 89 personas:

Cuadro 31. Determinación de porciones según la clasificación de las inflorescencias y cantidad de personas alimentadas en el estrato bajo (66 m²).

Receta: Inflorescencias de brócoli y coliflor envueltos en huevo.	No. de porciones según la cantidad cosechada de cada tamaño.			No. de personas alimentadas por tratamiento y/o estrato.
	Pequeño (65 pellas de brócoli y 62 de coliflor).	Grande (0 pellas de brócoli y tres de coliflor).	Total de porciones.	
Brócoli	260	0	260	86
Coliflor	248	21	269	89

Con base a estos datos, se determinó que se obtiene una mayor cantidad de porciones en el estrato alto debido al tamaño de las inflorescencias.

6.4.6 Determinación de porciones de hojas comestibles de brócoli y coliflor en ambos estratos.

Respecto a las hojas comestibles, se utilizaron las mismas hojas evaluadas en la variable peso de hojas (ver cuadros 34, 35, 36, 37, 38, 44, 45, 46, 47 y 48 en anexos). De cada estrato se tomó como referencia 0.454 kg (una libra) de hojas en fresco, y en base a esta proporción, se determinó el número de porciones y personas alimentadas según el peso en fresco y el rendimiento obtenido en ambos estratos. En este caso, el tamaño de porción fue de 50 g y una persona consume tres porciones, es decir 150 g. Entonces al momento de la cosecha de las inflorescencias, se seleccionaron las hojas inmaduras (hojas próximas a la inflorescencia) de las plantas cosechadas, estas se desinfectaron con agua clorada y luego se refrigeraron; posteriormente se prepararon de acuerdo a las dos recetas más comunes, las cuales son: hojas fritas o guisado y hojas en torta (figura 27)



Figura 27. A, B y C) Determinación de porciones de las recetas hojas en torta y hojas fritas.

Según los datos obtenidos durante las prácticas realizadas, para las dos recetas (torta de hojas y hojas fritas), de 0.454 kg (una libra) de hojas en fresco de brócoli y coliflor; se obtienen nueve porciones de 50 g cada una y se sirven tres por persona, es decir que el consumo es de 150 g de hojas en fresco (cuadro 32). Estos son datos estándar para ambos estratos y se tomaron en base a la segunda cosecha de hojas de brócoli (0.75 kg) y coliflor (0.56 kg) del estrato alto, y de la

primera cosecha de hojas de coliflor (0.5 kg) y tercera cosecha de hojas de brócoli (0.72 kg) del estrato bajo.

Cuadro 32. Cantidad de porciones de la receta torta de hojas y hojas fritas, obtenidas de 0.454 kg (una libra) y No. de porciones por persona en ambos estratos.

Recetas: Torta de hojas y hojas fritas de brócoli y coliflor.	Porciones obtenidas de 0.454 kg (una libra).	Tamaño de porción en g.	No. de porciones por persona.
Brócoli	9	50	3
Coliflor	9	50	3

6.4.6.1 Torta de hojas y hojas fritas de brócoli y coliflor.

En el estrato alto la producción de hojas de brócoli fue de 1.62 kg, del cual se obtuvieron 32 porciones que alcanzan para alimentar a 10 personas. Respecto a la coliflor la producción total fue de 1.57 kg de la que se obtuvo 31 porciones, suficientes para alimentar a 10 personas (cuadro 33).

En el estrato bajo la producción de hojas de brócoli fue de 1.82 kg, del cual se obtuvieron 36 porciones que alcanzan para alimentar a 12 personas. En el caso de la coliflor la producción total fue de 1.63 kg de la que se obtuvo 32 porciones, suficientes para alimentar a 10 personas:

Cuadro 33. Número de porciones de las recetas torta de hojas y hojas fritas, según el rendimiento de la producción de brócoli y coliflor en los dos estratos (132 m²).

Receta:	No. de porciones según la producción obtenida en cada estrato.			
	Estrato alto (66 m²).		Estrato bajo (66 m²).	
Torta de hojas y hojas fritas de brócoli y coliflor.	Porciones según el total de la producción (brócoli 1677 hojas = 1.62 kg y coliflor 499 hojas = 1.57 kg).	No. de personas alimentadas.	Porciones según el total de la producción (brócoli 1965 hojas = 1.82 kg y coliflor 426 hojas = 1.63 kg).	No. de personas alimentadas.
Brócoli	32	10	36	12
Coliflor	31	10	32	10

Según los resultados de esta receta, se ha comprobado que en el estrato alto el brócoli supera a la coliflor por una porción; sin embargo, la cantidad de personas alimentadas es la misma (10). Mientras tanto, en el estrato bajo el brócoli también supera a la coliflor por cuatro porciones, y respecto a la cantidad de personas alimentadas hay una diferencia de dos. Se denota que entre cada tratamiento y entre un estrato y otro, el brócoli tiene un mayor rendimiento de hojas y por ende alimenta a más personas.

Es importante denotar que en los dos estratos el brócoli supera a la coliflor, debido a que produce una mayor cantidad de hojas. Sin embargo, en el estrato bajo, esta característica fue mucho más notoria, y se debe a que el brócoli al no producirse adecuadamente, desarrolla una gran cantidad de hojas pequeñas en la zona de la inflorescencia malformada (brácteas); por lo tanto, se obtiene una mayor producción de hojas que alcanza para alimentar a más personas.

XII. CONCLUSIONES

1. En el estrato alto la diferencia de la media de la variable peso de hojas entre el brócoli y la coliflor fue leve, ya que los valores obtenidos fueron de 248.77 kg/ha y 241.38 kg/ha, respectivamente. De igual manera sucedió en el estrato bajo, puesto que para el caso del brócoli, se tuvo una media de 280.31 kg/ha y para la coliflor un valor de 250.62 kg/ha. Según el análisis estadístico, estos datos demuestran que no hay diferencia entre los tratamientos y los estratos. Sin embargo, al contrastar las medias se denota que hay una leve diferencia, y que el mayor valor le corresponde al brócoli producido en el estrato bajo. Estos resultados indican que en cuanto a producción de hojas, ambas hortalizas pueden producirse bastante bien en los dos estratos.
2. El rendimiento de la producción de inflorescencias fue mejor en el estrato alto, ya que se obtuvo una media de 2,562.15 kg/ha para brócoli y 2,316.77 kg/ha para coliflor, siendo el brócoli el mejor tratamiento. Estas medias son superiores a las obtenidas en el estrato bajo que fueron de 2,246.31 kg/ha para coliflor y para brócoli 2,182.92 kg/ha, tomando en cuenta que la coliflor produce inflorescencias de baja calidad, pero en términos aceptables para consumo familiar y en el caso del brócoli se obtienen inflorescencias de muy mala calidad. Por lo tanto, el brócoli producido en el estrato alto, es el mejor tratamiento entre un estrato y otro.
3. Los resultados de la variable diámetro en cm/inflorescencia indican que la coliflor producida en el estrato alto, con una media de 13.7 cm, es el mejor tratamiento en cada ensayo y entre un estrato y otro. También el brócoli producido en este mismo estrato, con una media de 11.6 cm es superior con respecto a los resultados del brócoli del estrato bajo con 9.7 cm.
4. En ambos estratos, el brócoli floreció primero, ya que desde el trasplante, hasta los primeros indicios de la inflorescencia, se tuvo una media de 85 ddt; y en el caso de la coliflor una media de 88 ddt. Por lo tanto, existe una

diferencia de tres días entre cada tratamiento y entre un estrato y otro los resultados son los mismos. Esto significa que las condiciones ambientales, no afectan el tiempo a inicio de la formación de las inflorescencias, ya que es exactamente el mismo para los dos estratos.

5. La variable días a cosecha en los dos estratos, sigue el mismo patrón de los días a inicio de la inflorescencia. Por lo tanto, el brócoli se cosechó primero, ya que se tuvo una media de 103 ddt; mientras tanto, la coliflor se cosechó a los 106 ddt. Esto demuestra que las condiciones ambientales no afectan el tiempo de cosecha entre ambos estratos, ya que es exactamente el mismo; sin embargo, entre los tratamientos de cada estrato si hay una diferencia de tres días.
6. Los resultados de las inflorescencias envueltas en huevo indican que en el estrato alto se obtiene una mayor cantidad de porciones, y que el brócoli es el mejor, ya que con 340 porciones obtenidas se alimenta a 113 personas. De igual manera las 293 porciones que genera la coliflor producido en este mismo estrato, es suficiente para alimentar a 97 personas. Estos valores son superiores a los del estrato bajo, ya que el brócoli produjo 260 porciones que alimentan 86 personas y la coliflor produjo 269 porciones suficientes para alimentar a 89 personas.
7. Los resultados de ambas recetas (hojas fritas y hojas preparadas en torta) demuestran que el brócoli producido en el estrato bajo, es el mejor tratamiento en cada ensayo y entre un estrato y otro, ya que genera 36 porciones, las cuales alcanzan para alimentar a 12 personas; no así sucedió con la coliflor, la cual produjo 32 porciones que alimentan a 10 personas. Por lo tanto, los resultados del brócoli son superior al del estrato alto en el que se obtuvo 32 porciones de brócoli y 31 de coliflor, las cuales alcanzan para alimentar a 10 personas.

8. De acuerdo a los resultados de las variables relacionadas a la producción de inflorescencias; se ha determinado que ambas hortalizas se adaptan al ambiente del estrato alto, ya que se obtuvo una buena producción; mientras tanto, en el estrato bajo, la coliflor a pesar de producir una inflorescencia de baja calidad, si es posible producirlo también en este estrato, a diferencia del brócoli que no se puede producir porque no se adapta al ambiente.
9. Los resultados de las variables relacionadas a la producción de hojas e inflorescencias han condicionado la forma de aprovechar ambas hortalizas según su adaptación al ambiente de cada estrato. Esto demuestra que el brócoli y la coliflor producidos en el estrato alto pueden aprovecharse tanto en hojas como en inflorescencias. Sin embargo, en el estrato bajo únicamente la coliflor puede aprovecharse en hojas e inflorescencias, ya que en el caso del brócoli, el aprovechamiento serían las hojas y el tallo inmaduro de la inflorescencia malformada, lo cual también constituye una alternativa alimentaria.

XIII. RECOMENDACIONES

1. La producción óptima de inflorescencias de brócoli y coliflor se da únicamente en el estrato alto. Por lo tanto, es en este estrato donde se deben cultivar ambas hortalizas, ya que las condiciones ambientales permiten el buen desarrollo de las inflorescencias.
2. La producción de hojas comestibles de brócoli y coliflor, se logra en el estrato alto y bajo. Entonces, ambas hortalizas se deben cultivar en los dos estratos y aprovecharse como hierba, obteniéndose mejores resultados en el estrato bajo.
3. Estudios realizados en el estrato alto de Chicolá, demuestran que los cultivos de brócoli y coliflor, únicamente producen inflorescencia en la época de días cortos (octubre-enero). Sin embargo, debido a que las hojas de dichas hortalizas también constituyen una alternativa alimentaria, es aconsejable cultivarlos todo el año.
4. Es necesario continuar recabando información sobre otras formas o platillos en que se pueden preparar las hojas e inflorescencias del brócoli y la coliflor, y luego también determinar la cantidad de porciones que se obtienen y el número de personas alimentadas.
5. Esta investigación se enfocó a la producción de alimentos en los huertos familiares de la Aldea Chicolá. Esto significa que se deben realizar otros estudios para evaluar aspectos de comercialización del brócoli y la coliflor producidos a nivel local, comparando el rendimiento de la producción con los estándares técnicamente establecidos a nivel de campo y la calidad que exige el mercado.

IX. REFERENCIAS

- Astorga García, C. A. (2011). *Determinación de la época de siembra de Crucíferas (brócoli y coliflor) en la Comunidad Agraria Chicolá*. Folleto disponible en el centro de información de la organización, ubicado en el Sector Cerro Grande, Chicolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez, GT.
- Castellano Veliz, M. E. (2012). *Evaluación de la Bioestimulación y Nutrición en el Rendimiento del Cultivo de Brócoli (Brassica oleracea var. Marathon) en el Municipio de San José Chacayá, Sololá, Guatemala, C.A.* [Trabajo de graduación, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional USAC. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/6440>
- CATIE (2016). *Caracterización de la cadena productiva del cultivo de brócoli en la región de Las Verapaces y Chimaltenango*. Recuperado el 05 de 08 de 2020, de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8422>
- CIREN *et al* (1987). *Manual del cultivo de la coliflor*. Recuperado el 11 de 11 de 2021, de <https://es.scribd.com/document/128706204/Manual-Cultivo-Coliflor-Ciren>
- Cotrina Vila, F (2006). *Cultivo de la coliflor*. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura y Pesca. Recuperado el 15 de 11 de 2021, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1981_21.pdf&ved=2ahUKEwjUP6GtqL0AhVJQTABHTuEBYcQFnoECAQQAQ&usg=AOvVaw1uAwBFFHmuOlbVucOUJCrL
- De León Pérez, E. G. (2018). *Evaluación de tres cultivos nativos de la Comunidad Agraria Chicolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez*. [Documento de graduación, Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional USAC. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/8851>

- FAO (2021). *Seguridad Alimentaria y Nutricional, Conceptos Básicos*. Recuperado el 11 de 11 de 2021, de <https://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/en/>
- Fundación Española de la Nutrición (2013). *Brécol*. Recuperado el 07 de 11 de 2021, de <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/brecol.pdf>
- Fundación Española de la Nutrición (2013). *Coliflor*. Recuperado el 07 de 11 de 2021, de <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/coliflor.pdf>
- INCAP (1999). *La iniciativa de seguridad alimentaria nutricional en Centro América*. (2da. edición). Recuperado el 11 de 11 de 2021, de <http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones-incap/711-la-iniciativa-de-seguridad-alimentaria-nutricional-en-centro-america-2da-edicion/file>
- INCAP/UNICEF (2012). *Unidad 4 evaluación de la seguridad alimentaria y nutricional*. Recuperado el 11 de 11 de 2021, de http://aulavirtual.incap.int/moodle/pluginfile.php/3434/mod_resource/content/3/Unidad%204%20Modulo%20II%20Evaluacion%20de%20la%20seguridad%20alimentaria%20y%20nutricional.pdf
- Iarna, VRIP y URL (2018). *Ecosistemas de Guatemala*. Recuperado el 09 de 11 de 2021, de <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/02/Ecosistemas-de-Guatemala-final.pdf>
- Infoiarna, UIE, VRIP, Incyt y URL (2019). *Mapa de Ecosistemas de Guatemala: Zonas de Vida, Suchitepéquez*. Recuperado el 09 de 11 de 2021, de <http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/mapas/>
- López Bautista, E. A. y González Ramírez, B. H. (2014). *Diseño y análisis de experimentos*. Recuperado el 14 de 08 de 2020, de <https://docplayer.es/49683224-Diseno-y-analisis-de-experimentos.html>
- Missouri Botanical Garden (2020). *Taxonomy browser*. Recuperado del 05 de 08 de 2020, de <http://www.tropicos.org>

Municipalidad de San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez (2017). *Plan de desarrollo municipal de San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez 2017-2032*. Recuperado el 08 de 11 de 2021, de <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/9184.pdf>

PBI (2021). *La inseguridad alimentaria en Guatemala: un drama humanitario que se puede evitar*. Recuperado el 11 de 11 de 2021, de <https://pbi-guatemala.org/es/qui%C3%A9n-acompa%C3%B1amos/coordinadora-central-campesina-chorti-nuevo-d%C3%ADa/la-inseguridad-alimentaria-en>

SESAN (2015). *Cuarto Censo Nacional de Talla en Escolares Año 2015 (Población de 6 a 9 años de edad)*. Recuperado el 20 de 02 de 2020, de <http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/censo-talla/>

SESAN (2019). *¿Qué es Seguridad Alimentaria y Nutricional -SAN-?* Recuperado el 11 de 11 de 2021, de <http://www.sesan.gob.gt/wordpress/2019/12/11/que-es-seguridad-alimentaria-y-nutricional-san/>

Simbaña Cuti, E. A. (2015). *Estudio del rendimiento de cuatro hortalizas producidas a partir de semillas de producción artesanal vs. Semillas importadas, en las localidades de Tumbaco- Pichincha y José Guango Bajo-Cotopaxi, 2013*. [Trabajo de graduación, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7777>

Solares Pineda, J. D. (2009). *Diseño de la producción y abastecimiento para una empresa de exportación de brócoli*. [Trabajo de graduación, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Recuperado el 05 de 08 de 2020, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2132_IN.pdf

Weather Spark (2021). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en San Antonio Suchitepéquez*. Recuperado el 11 de 11 de 2021, de <https://es.weatherspark.com/y/11173/Clima-promedio-en-San-Antonio-Suchitep%C3%A9quez-Guatemala-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Weather Spark (2021). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en San Pablo Jocopilas*. Recuperado el 11 de 11 de 2021, de <https://es.weatherspark.com/y/11150/Clima-promedio-en-San-Pablo-Jocopilas-Guatemala-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Precipitation>

Zamora, E. (2016). *El cultivo de la coliflor*. DAG/HORT-013. <http://www.dagus.uson.mx/Zamora/COLIFLOR-DAG-HORT-013.pdf>

Zamora, E. (2016). *El cultivo del brócoli*. DAG/HORT-010. <https://dagus.unison.mx/Zamora/BROCOLI-DAG-HORT-010.pdf>

Vo. Bo.


Licda. Ana Teresa Cap Yes de González.
Bibliotecaria CUNSUROC



X. ANEXOS

Producción de hojas comestibles de brócoli y coliflor (estrato alto).

Cuadro 34. Producción de hojas obtenidas durante la primera cosecha (brócoli 96 ddt y coliflor 95 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
I	T1	1	28	27
V	T1	1	27	30
Total	T1	2	55	57
VII	T2	1	9	50
Total		1	9	50

Cuadro 35. Producción de hojas obtenidas durante la segunda cosecha (brócoli 100 ddt y coliflor 100 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
I	T1	2	62	70
II	T1	2	47	40
III	T1	5	136	135
IV	T1	3	74	84
V	T1	2	43	41
VII	T1	1	28	37
VIII	T1	5	124	119
IX	T1	3	76	68
XI	T1	2	41	36
XII	T1	1	36	31
XIII	T1	4	91	91
Total	T1	30	758	752
II	T2	4	27	73
III	T2	5	41	137
IV	T2	5	36	95
VI	T2	2	14	45
VII	T2	2	9	44
IX	T2	2	13	47
XII	T2	4	27	72
XIII	T2	2	17	51
Total	T2	26	184	564

Cuadro 36. Producción de hojas obtenidas durante la tercera cosecha (brócoli 102 ddt y coliflor 106 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
I	T1	2	45	41
II	T1	1	32	32
IV	T1	2	44	42
V	T1	2	60	68
VII	T1	2	47	48
IX	T1	2	47	49
XII	T1	4	90	74

Total		15	365	354
I	T2	1	10	29
II	T2	1	5	8
V	T2	1	11	70
VII	T2	2	12	37
VIII	T2	1	12	46
IX	T2	1	5	18
X	T2	2	13	28
XII	T2	1	7	16
XIII	T2	1	8	32
Total		11	83	284

Cuadro 37. Producción de hojas obtenidas durante la cuarta cosecha (brócoli 107 ddt y coliflor 110 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
II	T1	2	50	49
VII	T1	2	62	57
X	T1	1	23	20
XI	T1	3	95	94
XIII	T1	1	26	27
Total		9	256	247
V	T2	2	18	54
VI	T2	3	23	68
VIII	T2	1	9	35
IX	T2	2	16	54
XI	T2	4	24	94
XIII	T2	2	15	33
Total		14	105	338

Cuadro 38. Producción de hojas obtenidas durante la quinta cosecha (brócoli 112 ddt y coliflor 113 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
VI	T1	5	142	115
X	T1	4	101	92
Total		9	243	207
I	T2	4	37	98
V	T2	2	17	34
VIII	T2	3	27	96
X	T2	3	28	61
XI	T2	1	9	44
Total		13	118	333

Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor de acuerdo a su diámetro, tamaño pequeño y grande (estrato alto).

Cuadro 39. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (primera cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
I	T1	4	325	13.14	Grande
V	T1	2	304	12.50	Grande
VII	T2	5	272	15.94	Grande

Cuadro 40. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (segunda cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
I	T1	1	456	13.94	Grande
I	T1	2	472	15.69	Grande
II	T1	3	236	10.69	Pequeño
II	T1	5	214	10.63	Pequeño
III	T1	1	263	11.68	Pequeño
III	T1	2	359	13.33	Grande
III	T1	3	405	14.70	Grande
III	T1	4	255	11.58	Pequeño
III	T1	5	211	10.63	Pequeño
IV	T1	1	303	12.47	Grande
IV	T1	3	366	13.36	Grande
IV	T1	5	277	12.15	Grande
V	T1	4	361	13.43	Grande
V	T1	5	251	11.49	Pequeño
VII	T1	3	347	13.08	Grande
VIII	T1	1	253	11.61	Pequeño
VIII	T1	2	225	11.14	Pequeño
VIII	T1	3	314	12.57	Grande
VIII	T1	4	226	11.17	Pequeño
VIII	T1	5	267	11.80	Pequeño
IX	T1	1	266	11.74	Pequeño
IX	T1	3	211	10.66	Pequeño
IX	T1	4	216	10.72	Pequeño
XI	T1	4	319	12.60	Grande
XI	T1	5	222	10.88	Pequeño
XII	T1	2	241	11.36	Pequeño
XIII	T1	2	206	10.63	Pequeño
XIII	T1	3	239	11.33	Pequeño
XIII	T1	4	312	12.57	Grande
XIII	T1	5	226	11.17	Pequeño
Sumatoria				360.6 cm	
Promedio				12.02 cm	

II	T2	1	212	13.11	Pequeño
II	T2	2	254	14.41	Grande
II	T2	4	224	13.43	Pequeño
II	T2	5	204	12.85	Pequeño
III	T2	1	212	13.05	Pequeño
III	T2	2	225	13.68	Pequeño
III	T2	3	223	13.52	Pequeño
III	T2	4	228	13.84	Pequeño
III	T2	5	219	13.43	Pequeño
IV	T2	1	222	13.46	Pequeño
IV	T2	2	240	14.32	Grande
IV	T2	3	227	13.75	Pequeño
IV	T2	4	218	13.33	Pequeño
IV	T2	5	228	13.71	Pequeño
VI	T2	1	230	13.87	Pequeño
VI	T2	2	227	13.71	Pequeño
VII	T2	3	381	16.39	Grande
VII	T2	4	328	15.40	Grande
IX	T2	1	385	18.17	Grande
IX	T2	3	326	15.31	Grande
XII	T2	1	225	13.62	Pequeño
XII	T2	2	227	13.84	Pequeño
XII	T2	3	220	13.49	Pequeño
XII	T2	4	210	13.01	Pequeño
XIII	T2	2	332	15.40	Grande
XIII	T2	5	225	13.65	Pequeño
Sumatoria				365.56 cm	
Promedio				14.06 cm	

Cuadro 41. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (tercera cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
I	T1	3	224	10.82	Pequeño
I	T1	5	217	10.75	Pequeño
II	T1	4	214	10.75	Pequeño
IV	T1	2	230	11.23	Pequeño
IV	T1	4	212	10.75	Pequeño
V	T1	1	222	10.85	Pequeño
V	T1	3	224	10.85	Pequeño
VII	T1	4	343	12.98	Grande
VII	T1	5	226	11.17	Pequeño
IX	T1	2	205	10.56	Pequeño
IX	T1	5	233	11.26	Pequeño
XII	T1	3	204	10.59	Pequeño
XII	T1	4	224	11.01	Pequeño
XII	T1	5	222	10.85	Pequeño
XII	T1	1	203	10.63	Pequeño
I	T2	5	246	14.19	Grande

II	T2	3	191	12.41	Pequeño
V	T2	4	235	13.94	Pequeño
VII	T2	1	203	12.85	Pequeño
VII	T2	2	229	13.78	Pequeño
VIII	T2	3	213	13.20	Pequeño
IX	T2	4	214	13.20	Pequeño
X	T2	1	208	13.05	Pequeño
X	T2	4	209	13.11	Pequeño
XII	T2	5	202	12.82	Pequeño
XIII	T2	4	221	13.46	Pequeño

Cuadro 42. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (cuarta cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
II	T1	1	235	11.26	Pequeño
II	T1	2	287	12.22	Grande
VII	T1	1	227	11.14	Pequeño
VII	T1	2	234	11.26	Pequeño
X	T1	5	220	11.04	Pequeño
XI	T1	1	227	11.23	Pequeño
XI	T1	2	225	10.98	Pequeño
XI	T1	3	235	11.26	Pequeño
XIII	T1	1	234	11.30	Pequeño
V	T2	2	216	13.01	Pequeño
V	T2	5	216	13.11	Pequeño
VI	T2	3	223	13.62	Pequeño
VI	T2	4	217	13.52	Pequeño
VI	T2	5	217	13.43	Pequeño
VIII	T2	5	280	14.76	Grande
IX	T2	2	227	13.81	Pequeño
IX	T2	5	217	13.43	Pequeño
XI	T2	1	229	13.87	Pequeño
XI	T2	2	215	13.17	Pequeño
XI	T2	3	225	13.68	Pequeño
XI	T2	4	227	13.81	Pequeño
XIII	T2	1	215	13.24	Pequeño
XIII	T2	3	219	13.40	Pequeño

Cuadro 43. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (quinta cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
VI	T1	1	212	10.75	Pequeño
VI	T1	2	220	10.91	Pequeño
VI	T1	3	223	10.98	Pequeño
VI	T1	4	221	10.94	Pequeño
VI	T1	5	212	10.75	Pequeño
X	T1	1	225	11.07	Pequeño
X	T1	2	191	10.34	Pequeño
X	T1	3	208	10.59	Pequeño
X	T1	4	267	11.84	Pequeño
I	T2	1	260	14.45	Grande
I	T2	2	223	13.46	Pequeño
I	T2	3	228	13.81	Pequeño
I	T2	4	221	13.30	Pequeño
V	T2	1	201	12.76	Pequeño
V	T2	3	203	12.89	Pequeño
VIII	T2	1	212	13.11	Pequeño
VIII	T2	2	211	13.01	Pequeño
VIII	T2	4	221	13.56	Pequeño
X	T2	2	204	12.98	Pequeño
X	T2	3	218	13.43	Pequeño
X	T2	5	202	12.82	Pequeño
XI	T2	5	217	13.33	Pequeño

Producción de hojas comestibles de brócoli y coliflor (estrato bajo).

Cuadro 44. Producción de hojas obtenidas durante la primera cosecha (brócoli 99 ddt y coliflor 102 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
III	T1	2	52	47
IV	T1	5	129	128
Total		7	181	175
I	T2	1	8	34
III	T2	3	19	69
V	T2	2	14	57
VI	T2	2	13	66
VIII	T2	2	10	40
IX	T2	2	12	38
X	T2	2	14	51
XI	T2	2	12	33
XII	T2	4	32	108
Total		20	134	496

Cuadro 45. Producción de hojas obtenidas durante la segunda cosecha (brócoli 100 ddt y coliflor 105 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
I	T1	1	31	31
V	T1	3	80	76
VII	T1	2	57	57
IX	T1	2	59	43
XI	T1	3	112	105
XIII	T1	3	90	74
Total		14	429	386
I	T2	1	5	25
II	T2	5	33	134
VI	T2	1	8	39
VII	T2	3	18	77
VIII	T2	3	18	71
IX	T2	3	16	46
X	T2	2	13	36
XI	T2	2	12	28
XII	T2	1	4	12
XIII	T2	2	15	48
Total		23	142	516

Cuadro 46. Producción de hojas obtenidas durante la tercera cosecha (brócoli 102 ddt y coliflor 108 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
I	T1	2	59	44
II	T1	4	94	96
III	T1	3	85	77
V	T1	1	35	27
VI	T1	2	54	54
VII	T1	3	87	85
VIII	T1	2	42	40
IX	T1	2	73	69
X	T1	4	144	137
XII	T1	3	103	90
Total		26	776	719
I	T2	3	17	73
III	T2	2	11	51
IV	T2	2	11	23
V	T2	3	24	133
X	T2	1	6	17
XI	T2	1	4	11
Total		12	73	308

Cuadro 47. Producción de hojas obtenidas durante la cuarta cosecha (brócoli 105 ddt y coliflor 113 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
I	T1	2	47	34
V	T1	1	26	30
VIII	T1	3	105	102
X	T1	1	37	39
XI	T1	2	81	75
XII	T1	1	28	30
Total		10	324	310
IV	T2	3	26	106
VI	T2	2	16	58
VII	T2	2	17	69
XIII	T2	3	18	76
Total		10	77	309

Cuadro 48. Producción de hojas de brócoli obtenidas durante la quinta cosecha (111 ddt).

Bloque	Tratamiento	Cantidad de plantas cosechadas.	No. de hojas.	Peso de hojas (g).
II	T1	1	29	28
VI	T1	3	90	84
IX	T1	1	42	38
XII	T1	1	29	31
XIII	T1	2	65	51
Total		8	255	232

Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor de acuerdo a su diámetro, tamaño pequeño y grande (estrato bajo).

Cuadro 49. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (primera cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
III	T1	2	190	8.97	Pequeño
III	T1	5	208	9.45	Pequeño
IV	T1	1	209	9.35	Pequeño
IV	T1	2	211	9.83	Pequeño
IV	T1	3	219	9.96	Pequeño
IV	T1	4	220	9.99	Pequeño
IV	T1	5	206	9.74	Pequeño
I	T2	3	213	11.55	Pequeño
III	T2	2	219	11.61	Pequeño
III	T2	3	228	11.77	Pequeño
III	T2	5	229	11.87	Pequeño
V	T2	2	226	11.90	Pequeño

V	T2	4	245	13.05	Pequeño
VI	T2	4	217	11.55	Pequeño
VI	T2	5	244	12.98	Pequeño
VIII	T2	2	202	10.88	Pequeño
VIII	T2	5	207	11.14	Pequeño
IX	T2	3	210	11.45	Pequeño
IX	T2	4	204	11.80	Pequeño
X	T2	1	200	11.04	Pequeño
X	T2	2	196	10.88	Pequeño
XI	T2	1	206	11.30	Pequeño
XI	T2	4	214	11.65	Pequeño
XII	T2	2	243	13.59	Pequeño
XII	T2	3	309	15.82	Grande
XII	T2	4	425	16.52	Grande
XII	T2	5	305	15.43	Grande

Cuadro 50. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (segunda cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
I	T1	4	201	9.70	Pequeño
V	T1	1	256	10.79	Pequeño
V	T1	3	230	10.31	Pequeño
V	T1	4	207	9.42	Pequeño
VII	T1	2	221	10.12	Pequeño
VII	T1	4	218	10.02	Pequeño
IX	T1	2	211	9.32	Pequeño
IX	T1	3	228	9.93	Pequeño
XI	T1	1	261	10.75	Pequeño
XI	T1	3	213	9.70	Pequeño
XI	T1	4	203	9.61	Pequeño
XIII	T1	1	212	9.48	Pequeño
XIII	T1	2	288	11.04	Pequeño
XIII	T1	4	266	10.94	Pequeño
I	T2	1	232	12.06	Pequeño
II	T2	1	212	11.55	Pequeño
II	T2	2	223	12.00	Pequeño
II	T2	3	236	12.98	Pequeño
II	T2	4	216	11.61	Pequeño
II	T2	5	217	11.68	Pequeño
VI	T2	3	228	12.15	Pequeño
VII	T2	1	239	12.82	Pequeño
VII	T2	2	204	11.20	Pequeño
VII	T2	5	214	11.65	Pequeño
VIII	T2	1	242	13.11	Pequeño
VIII	T2	3	206	11.10	Pequeño
VIII	T2	4	206	11.14	Pequeño
IX	T2	1	222	11.80	Pequeño
IX	T2	2	212	11.52	Pequeño
IX	T2	5	225	11.96	Pequeño

X	T2	4	202	11.17	Pequeño
X	T2	5	212	11.55	Pequeño
XI	T2	3	229	12.15	Pequeño
XI	T2	5	206	11.26	Pequeño
XII	T2	1	224	11.80	Pequeño
XIII	T2	4	209	11.36	Pequeño
XIII	T2	5	246	13.46	Pequeño

Cuadro 51. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (tercera cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
I	T1	2	200	9.70	Pequeño
I	T1	5	202	9.77	Pequeño
II	T1	1	227	9.99	Pequeño
II	T1	3	233	10.05	Pequeño
II	T1	4	210	9.64	Pequeño
II	T1	5	206	9.51	Pequeño
III	T1	1	226	9.89	Pequeño
III	T1	3	212	9.67	Pequeño
III	T1	4	191	9.26	Pequeño
V	T1	5	223	10.18	Pequeño
VI	T1	1	236	10.15	Pequeño
VI	T1	5	217	9.96	Pequeño
VII	T1	1	236	10.21	Pequeño
VII	T1	3	224	10.18	Pequeño
VII	T1	5	200	9.32	Pequeño
VIII	T1	1	211	9.32	Pequeño
VIII	T1	4	219	9.96	Pequeño
IX	T1	4	220	9.99	Pequeño
IX	T1	5	208	9.74	Pequeño
X	T1	1	219	9.77	Pequeño
X	T1	3	189	9.07	Pequeño
X	T1	4	212	7.22	Pequeño
X	T1	5	203	9.45	Pequeño
XII	T1	1	208	9.58	Pequeño
XII	T1	3	203	9.54	Pequeño
XII	T1	4	200	9.32	Pequeño
I	T2	2	202	11.26	Pequeño
I	T2	4	246	13.65	Pequeño
I	T2	5	204	11.42	Pequeño
III	T2	1	233	12.31	Pequeño
III	T2	4	210	11.45	Pequeño
IV	T2	4	228	11.93	Pequeño
IV	T2	5	205	11.33	Pequeño
V	T2	1	230	12.25	Pequeño
V	T2	3	205	11.30	Pequeño
V	T2	5	217	11.61	Pequeño
X	T2	3	209	11.36	Pequeño
XI	T2	2	225	11.90	Pequeño

Cuadro 52. Clasificación de las inflorescencias de brócoli y coliflor según su tamaño (cuarta cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
I	T1	1	192	9.54	Pequeño
I	T1	3	218	9.89	Pequeño
V	T1	2	248	10.53	Pequeño
VIII	T1	2	226	9.89	Pequeño
VIII	T1	3	220	10.05	Pequeño
VIII	T1	5	211	9.77	Pequeño
X	T1	2	199	9.35	Pequeño
XI	T1	2	237	10.37	Pequeño
XI	T1	5	240	10.50	Pequeño
XII	T1	2	210	9.70	Pequeño
IV	T2	1	220	11.80	Pequeño
IV	T2	2	240	12.85	Pequeño
IV	T2	3	225	11.87	Pequeño
VI	T2	1	205	11.33	Pequeño
VI	T2	2	227	12.00	Pequeño
VII	T2	3	222	11.87	Pequeño
VII	T2	4	209	11.39	Pequeño
XIII	T2	1	200	11.17	Pequeño
XIII	T2	2	223	11.90	Pequeño
XIII	T2	3	212	11.55	Pequeño

Cuadro 53. Clasificación de las inflorescencias de brócoli según su tamaño (quinta cosecha).

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de pellas (g).	Diámetro de pellas (cm).	Clasificación
II	T1	2	220	9.42	Pequeño
VI	T1	2	213	9.70	Pequeño
VI	T1	3	207	9.54	Pequeño
VI	T1	4	204	9.32	Pequeño
IX	T1	1	232	10.09	Pequeño
XII	T1	5	193	9.29	Pequeño
XIII	T1	3	300	11.14	Pequeño
XIII	T1	5	206	9.39	Pequeño

Datos obtenidos de las variables medidas.

Cuadro 54. Datos obtenidos de las variables medidas en el estrato alto.

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de hojas (g).	Peso de pellas (g).	Circunferencia de pellas (cm).	Diámetro de pellas (cm).
I	T1	1	38	456	43.8	13.94
I	T1	2	32	472	49.3	15.69
I	T1	3	22	224	34.0	10.82
I	T1	4	27	325	41.3	13.14
I	T1	5	19	217	33.8	10.75
Sumatoria			138	1694	202.2	
Promedio			27.6	338.8	40.44	12.87
I	T2	1	33	260	45.4	14.45
I	T2	2	25	223	42.3	13.46
I	T2	3	21	228	43.4	13.81
I	T2	4	19	221	41.8	13.30
I	T2	5	29	246	44.6	14.19
Sumatoria			127	1178	217.5	
Promedio			25.4	235.6	43.5	13.85
II	T1	1	29	235	35.4	11.26
II	T1	2	20	287	38.4	12.22
II	T1	3	21	236	33.6	10.69
II	T1	4	32	214	33.8	10.75
II	T1	5	19	214	33.4	10.63
Sumatoria			121	1186	174.6	
Promedio			24.2	237.2	34.92	11.11
II	T2	1	13	212	41.2	13.11
II	T2	2	31	254	45.3	14.41
II	T2	3	8	191	39.0	12.41
II	T2	4	17	224	42.2	13.43
II	T2	5	12	204	40.4	12.85
Sumatoria			81	1085	208.1	
Promedio			16.2	217	41.62	13.25
III	T1	1	20	263	36.7	11.68
III	T1	2	32	359	41.9	13.33
III	T1	3	30	405	46.2	14.70
III	T1	4	24	255	36.4	11.58
III	T1	5	29	211	33.4	10.63
Sumatoria			135	1493	194.6	
Promedio			27	298.6	38.92	12.39
III	T2	1	16	212	41.0	13.05
III	T2	2	19	225	43.0	13.68
III	T2	3	28	223	42.5	13.52
III	T2	4	40	228	43.5	13.84
III	T2	5	34	219	42.2	13.43
Sumatoria			137	1107	212.2	
Promedio			27.4	221.4	42.44	13.51
IV	T1	1	30	303	39.2	12.47
IV	T1	2	20	230	35.3	11.23
IV	T1	3	29	366	42.0	13.36
IV	T1	4	22	212	33.8	10.75

IV	T1	5	25	277	38.2	12.15
Sumatoria			126	1388	188.5	
Promedio			25.2	277.6	37.7	12.0
IV	T2	1	14	222	42.3	13.46
IV	T2	2	22	240	45.0	14.32
IV	T2	3	21	227	43.2	13.75
IV	T2	4	18	218	41.9	13.33
IV	T2	5	20	228	43.1	13.71
Sumatoria			95	1135	215.5	
Promedio			19	227	43.1	13.72
V	T1	1	45	222	34.1	10.85
V	T1	2	30	304	39.3	12.50
V	T1	3	23	224	34.1	10.85
V	T1	4	23	361	42.2	13.43
V	T1	5	18	251	36.1	11.49
Sumatoria			139	1362	185.8	
Promedio			27.8	272.4	37.16	11.83
V	T2	1	19	201	40.1	12.76
V	T2	2	34	216	40.9	13.01
V	T2	3	15	203	40.5	12.89
V	T2	4	70	235	43.8	13.94
V	T2	5	20	216	41.2	13.11
Sumatoria			158	1071	206.5	
Promedio			31.6	214.2	41.3	13.15
VI	T1	1	23	212	33.8	10.75
VI	T1	2	21	220	34.3	10.91
VI	T1	3	20	223	34.5	10.98
VI	T1	4	32	221	34.4	10.94
VI	T1	5	19	212	33.8	10.75
Sumatoria			115	1088	170.8	
Promedio			23	217.6	34.16	10.87
VI	T2	1	26	230	43.6	13.87
VI	T2	2	19	227	43.1	13.71
VI	T2	3	32	223	42.8	13.62
VI	T2	4	17	217	42.5	13.52
VI	T2	5	19	217	42.2	13.43
Sumatoria			113	1114	214.2	
Promedio			22.6	222.8	42.84	13.64
VII	T1	1	25	227	35.0	11.14
VII	T1	2	32	234	35.4	11.26
VII	T1	3	37	347	41.1	13.08
VII	T1	4	30	343	40.8	12.98
VII	T1	5	18	226	35.1	11.17
Sumatoria			142	1377	187.4	
Promedio			28.4	275.4	37.48	11.93
VII	T2	1	17	203	40.4	12.85
VII	T2	2	20	229	43.3	13.78
VII	T2	3	17	381	51.5	16.39
VII	T2	4	27	328	48.4	15.40
VII	T2	5	50	272	50.1	15.94
Sumatoria			131	1413	233.7	
Promedio			26.2	282.6	46.74	14.88

VIII	T1	1	26	253	36.5	11.61
VIII	T1	2	19	225	35.0	11.14
VIII	T1	3	23	314	39.5	12.57
VIII	T1	4	20	226	35.1	11.17
VIII	T1	5	31	267	37.1	11.80
Sumatoria			119	1285	183.2	
Promedio			23.8	257	36.64	11.66
VIII	T2	1	37	212	41.2	13.11
VIII	T2	2	28	211	40.9	13.01
VIII	T2	3	46	213	41.5	13.20
VIII	T2	4	31	221	42.6	13.56
VIII	T2	5	35	280	46.4	14.76
Sumatoria			177	1137	212.6	
Promedio			35.4	227.4	42.52	13.53
IX	T1	1	25	266	36.9	11.74
IX	T1	2	24	205	33.2	10.56
IX	T1	3	25	211	33.5	10.66
IX	T1	4	18	216	33.7	10.72
IX	T1	5	25	233	35.4	11.26
Sumatoria			117	1131	172.7	
Promedio			23.4	226.2	34.54	11.0
IX	T2	1	14	385	57.1	18.17
IX	T2	2	34	227	43.4	13.81
IX	T2	3	33	326	48.1	15.31
IX	T2	4	18	214	41.5	13.20
IX	T2	5	20	217	42.2	13.43
Sumatoria			119	1369	232.3	
Promedio			23.8	273.8	46.46	14.79
X	T1	1	20	225	34.8	11.07
X	T1	2	17	191	32.5	10.34
X	T1	3	20	208	33.3	10.59
X	T1	4	35	267	37.2	11.84
X	T1	5	20	220	34.7	11.04
Sumatoria			112	1111	172.5	
Promedio			22.4	222.2	34.5	10.98
X	T2	1	21	208	41.0	13.05
X	T2	2	21	204	40.8	12.98
X	T2	3	20	218	42.2	13.43
X	T2	4	7	209	41.2	13.11
X	T2	5	20	202	40.3	12.82
Sumatoria			89	1041	205.5	
Promedio			17.8	208.2	41.1	13.08
XI	T1	1	26	227	35.3	11.23
XI	T1	2	29	225	34.5	10.98
XI	T1	3	39	235	35.4	11.26
XI	T1	4	16	319	39.6	12.60
XI	T1	5	20	222	34.2	10.88
Sumatoria			130	1228	179	
Promedio			26	245.6	35.8	11.39
XI	T2	1	44	229	43.6	13.87
XI	T2	2	5	215	41.4	13.17
XI	T2	3	16	225	43.0	13.68

XI	T2	4	29	227	43.4	13.81
XI	T2	5	44	217	41.9	13.33
Sumatoria			138	1113	213.3	
Promedio			27.6	222.6	42.66	13.58
XII	T1	1	20	203	33.4	10.63
XII	T1	2	31	241	35.7	11.36
XII	T1	3	12	204	33.3	10.59
XII	T1	4	23	224	34.6	11.01
XII	T1	5	19	222	34.1	10.85
Sumatoria			105	1094	171.1	
Promedio			21	218.8	34.22	10.89
XII	T2	1	18	225	42.8	13.62
XII	T2	2	17	227	43.5	13.84
XII	T2	3	25	220	42.4	13.49
XII	T2	4	12	210	40.9	13.01
XII	T2	5	16	202	40.3	12.82
Sumatoria			88	1084	209.9	
Promedio			17.6	216.8	41.98	13.36
XIII	T1	1	27	234	35.5	11.30
XIII	T1	2	17	206	33.4	10.63
XIII	T1	3	18	239	35.6	11.33
XIII	T1	4	20	312	39.5	12.57
XIII	T1	5	36	226	35.1	11.17
Sumatoria			118	1217	179.1	
Promedio			23.6	243.4	35.82	11.40
XIII	T2	1	17	215	41.6	13.24
XIII	T2	2	14	332	48.4	15.40
XIII	T2	3	16	219	42.1	13.40
XIII	T2	4	32	221	42.3	13.46
XIII	T2	5	37	225	42.9	13.65
Sumatoria			116	1212	217.3	
Promedio			23.2	242.4	43.46	13.83

Cuadro 55. Datos obtenidos de las variables medidas en el estrato bajo.

Bloque	Tratamiento	No. de planta.	Peso de hojas (g).	Peso de pellas (g).	Circunferencia de pellas (cm).	Diámetro de pellas (cm).
I	T1	1	21	192	30	9.54
I	T1	2	30	200	30.5	9.70
I	T1	3	13	218	31.1	9.89
I	T1	4	31	201	30.5	9.70
I	T1	5	14	202	30.7	9.77
Sumatoria			196.2	1013	152.8	
Promedio			21.8	202.6	30.56	9.73
I	T2	1	25	232	37.9	12.06
I	T2	2	22	202	35.4	11.26
I	T2	3	34	213	36.3	11.55
I	T2	4	37	246	42.9	13.65
I	T2	5	14	204	35.9	11.42
Sumatoria			132	1097	188.4	
Promedio			26.4	219.4	37.68	12.0

II	T1	1	23	227	31.4	9.99
II	T1	2	28	220	29.6	9.42
II	T1	3	26	233	31.6	10.05
II	T1	4	18	210	30.3	9.64
II	T1	5	29	206	29.9	9.51
Sumatoria			124	1096	152.8	
Promedio			24.8	219.2	30.56	9.73
II	T2	1	31	212	36.3	11.55
II	T2	2	29	223	37.7	12.00
II	T2	3	31	236	40.8	12.98
II	T2	4	24	216	36.5	11.61
II	T2	5	19	217	36.7	11.68
Sumatoria			134	1104	188	
Promedio			26.8	220.8	37.6	11.97
III	T1	1	22	226	31.1	9.89
III	T1	2	24	190	28.2	8.97
III	T1	3	32	212	30.4	9.67
III	T1	4	23	191	29.1	9.26
III	T1	5	23	208	29.7	9.45
Sumatoria			124	1027	148.5	
Promedio			24.8	205.4	29.7	9.45
III	T2	1	34	233	38.7	12.31
III	T2	2	28	219	36.5	11.61
III	T2	3	25	228	37.0	11.77
III	T2	4	17	210	36.0	11.45
III	T2	5	16	229	37.3	11.87
Sumatoria			120	1119	185.5	
Promedio			24	223.8	37.1	11.81
IV	T1	1	31	209	29.4	9.35
IV	T1	2	28	211	30.9	9.83
IV	T1	3	21	219	31.3	9.96
IV	T1	4	17	220	31.4	9.99
IV	T1	5	31	206	30.6	9.74
Sumatoria			128	1065	153.6	
Promedio			25.6	213	30.72	9.78
IV	T2	1	43	220	37.1	11.80
IV	T2	2	35	240	40.4	12.85
IV	T2	3	28	225	37.3	11.87
IV	T2	4	9	228	37.5	11.93
IV	T2	5	14	205	35.6	11.33
Sumatoria			129	1118	187.9	
Promedio			25.8	223.6	37.58	11.96
V	T1	1	15	256	33.9	10.79
V	T1	2	30	248	33.1	10.53
V	T1	3	20	230	32.4	10.31
V	T1	4	41	207	29.6	9.42
V	T1	5	27	223	32.0	10.18
Sumatoria			133	1164	161	
Promedio			26.6	232.8	32.2	10.25
V	T2	1	54	230	38.5	12.25
V	T2	2	26	226	37.4	11.90
V	T2	3	26	205	35.5	11.30

V	T2	4	31	245	41.0	13.05
V	T2	5	53	217	36.5	11.61
Sumatoria			190	1123	188.9	
Promedio			38	224.6	37.78	12.02
VI	T1	1	25	236	31.9	10.15
VI	T1	2	30	213	30.5	9.70
VI	T1	3	23	207	30.0	9.54
VI	T1	4	31	204	29.3	9.32
VI	T1	5	29	217	31.3	9.96
Sumatoria			138	1077	153	
Promedio			27.6	215.4	30.6	9.74
VI	T2	1	28	205	35.6	11.33
VI	T2	2	30	227	37.7	12.00
VI	T2	3	39	228	38.2	12.15
VI	T2	4	13	217	36.3	11.55
VI	T2	5	53	244	40.8	12.98
Sumatoria			163	1121	188.6	
Promedio			32.6	224.2	37.72	12.01
VII	T1	1	18	236	32.1	10.21
VII	T1	2	33	221	31.8	10.12
VII	T1	3	28	224	32.0	10.18
VII	T1	4	24	218	31.5	10.02
VII	T1	5	39	200	29.3	9.32
Sumatoria			142	1099	156.7	
Promedio			28.4	219.8	31.34	9.97
VII	T2	1	9	239	40.3	12.82
VII	T2	2	23	204	35.2	11.20
VII	T2	3	45	222	37.3	11.87
VII	T2	4	24	209	35.8	11.39
VII	T2	5	45	214	36.6	11.65
Sumatoria			146	1088	185.2	
Promedio			29.2	217.6	37.04	11.79
VIII	T1	1	15	211	29.3	9.32
VIII	T1	2	42	226	31.1	9.89
VIII	T1	3	35	220	31.6	10.05
VIII	T1	4	25	219	31.3	9.96
VIII	T1	5	25	211	30.7	9.77
Sumatoria			142	1087	154	
Promedio			28.4	217.4	30.8	9.80
VIII	T2	1	42	242	41.2	13.11
VIII	T2	2	25	202	34.2	10.88
VIII	T2	3	4	206	34.9	11.10
VIII	T2	4	25	206	35	11.14
VIII	T2	5	15	207	35	11.14
Sumatoria			111	1063	180.3	
Promedio			22.2	212.6	36.06	11.48
IX	T1	1	38	232	31.7	10.09
IX	T1	2	19	211	29.3	9.32
IX	T1	3	24	228	31.2	9.93
IX	T1	4	36	220	31.4	9.99
IX	T1	5	33	208	30.6	9.74
Sumatoria			150	1099	154.2	

Promedio			30	219.8	30.84	9.82
IX	T2	1	18	222	37.1	11.80
IX	T2	2	16	212	36.2	11.52
IX	T2	3	18	210	36.0	11.45
IX	T2	4	20	204	37.1	11.80
IX	T2	5	12	225	37.6	11.96
Sumatoria			84	1073	184	
Promedio			16.8	214.6	36.8	11.71
X	T1	1	39	219	30.7	9.77
X	T1	2	39	199	29.4	9.35
X	T1	3	19	189	28.5	9.07
X	T1	4	39	212	22.7	7.22
X	T1	5	40	203	29.7	9.45
Sumatoria			176	1022	141	
Promedio			35.2	204.4	28.2	8.98
X	T2	1	36	200	34.7	11.04
X	T2	2	15	196	34.2	10.88
X	T2	3	17	209	35.7	11.36
X	T2	4	25	202	35.1	11.17
X	T2	5	11	212	36.3	11.55
Sumatoria			104	1019	176	
Promedio			20.8	203.8	35.2	11.20
XI	T1	1	37	261	33.8	10.75
XI	T1	2	35	237	32.6	10.37
XI	T1	3	33	213	30.5	9.70
XI	T1	4	35	203	30.2	9.61
XI	T1	5	40	240	33.0	10.50
Sumatoria			180	1154	129.6	
Promedio			36	230.8	25.92	8.25
XI	T2	1	12	206	35.5	11.30
XI	T2	2	11	225	37.4	11.90
XI	T2	3	18	229	38.2	12.15
XI	T2	4	21	214	36.6	11.65
XI	T2	5	10	206	35.4	11.26
Sumatoria			72	1080	183.1	
Promedio			14.4	216	36.62	11.66
XII	T1	1	29	208	30.1	9.58
XII	T1	2	30	210	30.5	9.70
XII	T1	3	30	203	30.0	9.54
XII	T1	4	31	200	29.3	9.32
XII	T1	5	31	193	29.2	9.29
Sumatoria			151	1014	149.1	
Promedio			30.2	202.8	29.82	9.49
XII	T2	1	12	224	37.1	11.80
XII	T2	2	23	243	42.7	13.59
XII	T2	3	32	309	49.7	15.82
XII	T2	4	28	425	51.9	16.52
XII	T2	5	25	305	48.5	15.43
Sumatoria			120	1506	229.9	
Promedio			24.0	301.2	45.98	14.63
XIII	T1	1	24	212	29.8	9.48
XIII	T1	2	25	288	34.7	11.04

XIII	T1	3	31	300	35.0	11.14
XIII	T1	4	25	266	34.4	10.94
XIII	T1	5	20	206	29.5	9.39
Sumatoria			125	1272	163.4	
Promedio			25	254.4	32.68	10.40
XIII	T2	1	30	200	35.1	11.17
XIII	T2	2	22	223	37.4	11.90
XIII	T2	3	24	212	36.3	11.55
XIII	T2	4	17	209	35.7	11.36
XIII	T2	5	31	246	42.3	13.46
Sumatoria			124	1090	186.8	
Promedio			24.8	218	37.36	11.89

Recursos utilizados en la investigación.

Cuadro 56. Recursos materiales y equipo.

Cantidad	Materiales y/o equipo.	Costo	
		Valor por unidad.	Subtotal
338	Pilones de brócoli.	Q 0.20/pilón	Q 67.60
338	Pilones de coliflor.	Q 0.20/pilón	Q 67.60
12	Cañas de bambú o postes de cualquier especie de árbol.	Q 10/lb	Q 120.00
1	Rollo de pita.	Q 7.5/rollo	Q 7.5.00
39	Quintales de estiércol de vaca.	Q 10/costal	Q 390.00
12	Libras de fertilizante 15-15-15.	Q 2.5/lb	Q 30.00
6	Libras de fertilizante 18-6-12 + Boro.	Q 2.5/lb	Q 15.00
1	Manguera de 50 pies de longitud.	Q 60.00	Q 60.00
-----	Fletes y viáticos.		Q 750.00
26	Sacos de mulch (hojarasca).	Q 1.0/saco	Q 26.00
1	Bomba de aspersión.	Alquilado	Q 100.00
-----	Machetes, azadones, cobas, costales, rastrillos, tijeras y cinta métrica.		Q 150.00
-----	Documentos de apoyo, hojas de control y libreta de campo.		Q 50.00
-----	Balanza analítica, calculadora, computadora., lapiceros, regla.		Q 300.00
Total			Q 2133.7

Cuadro 57. Recursos humanos.

Jornales		
Cantidad	Costo/jornal	Total
25	Q 50.00	Q 1250.00

Encuesta del proyecto de investigación (recetas de brócoli y coliflor).

Información general.

Nombre del encargado (a) del huerto _____

Nombre del esposo (a) _____

No. de integrantes de la familia. _____

- Rango de edades 0-12 _____ 13-17 _____ 18-65 _____ >65 _____

Lugar de residencia (sector, cantón, aldea, municipio). _____

Información económica.

Actividad de ingresos económicos (trabajo, negocio, remesas, etc.). _____ Promedio de ingresos _____

Información culinaria de recetas de brócoli y coliflor.

¿Por qué le gusta alimentarse de platillos a base de hojas o inflorescencias de brócoli y coliflor?

Recetas culinarias de la inflorescencia de brócoli.

¿Con qué frecuencia consume y/o hace preparados de la inflorescencia de brócoli?

¿Cuáles son las recetas en que se prepara la inflorescencia del brócoli?

¿Cuáles son los ingredientes de cada receta, y sus proporciones aproximadas si se tuviesen que alimentar a 5 personas?

¿Cuál es el costo aproximado de cada receta, si por ejemplo, se tuviesen que alimentar a 5 personas?

¿De qué tamaño son las porciones y cuántas se obtienen, de acuerdo a la proporción de una inflorescencia y según el tipo de receta?

Receta: _____

Número y tamaño de porción.

Inflorescencia grande _____

Inflorescencia mediana _____

Inflorescencia pequeña _____

Recetas culinarias de las hojas de brócoli.

¿Con qué frecuencia consume y/o hace preparados de hojas de brócoli?

¿Cuáles son las recetas en que se preparan las hojas del brócoli?

¿Cuáles son los ingredientes de cada receta, y sus proporciones aproximadas si se tuviesen que alimentar a 5 personas?

¿Cuál es el costo aproximado de cada receta, si por ejemplo, se tuviesen que alimentar a 5 personas?

¿De qué tamaño son las porciones y cuántas se obtienen de una libra de hojas, según el tipo de receta?

Receta: _____

Número y tamaño de porción _____

Recetas culinarias de la inflorescencia de coliflor.

¿Con qué frecuencia consume y/o hace preparados de la inflorescencia de coliflor?

¿Cuáles son las recetas en que se prepara la inflorescencia de coliflor?

¿Cuáles son los ingredientes de cada receta, y sus proporciones aproximadas si se tuviesen que alimentar a 5 personas?

¿Cuál es el costo aproximado de cada receta, si por ejemplo, se tuviesen que alimentar a 5 personas?

¿De qué tamaño son las porciones y cuántas se obtienen, de acuerdo a la proporción de una inflorescencia y según el tipo de receta?

Receta: _____

Número y tamaño de porción.

Inflorescencia grande _____

Inflorescencia mediana _____

Inflorescencia pequeña _____

Recetas culinarias de las hojas de coliflor.

¿Con qué frecuencia consume y/o hace preparados de hojas de coliflor?

¿Cuáles son las recetas en que se preparan las hojas de la coliflor?

¿Cuáles son los ingredientes de cada receta, y sus proporciones aproximadas si se tuviesen que alimentar a 5 personas?

¿Cuál es el costo aproximado de cada receta, si por ejemplo, se tuviesen que alimentar a 5 personas?

¿De qué tamaño son las porciones y cuántas se obtienen de una libra de hojas, según el tipo de receta?

Receta: _____

Número y tamaño de porción _____

Observaciones y/o comentarios.

¿Qué opina de la implementación del cultivo de brócoli y coliflor a los huertos familiares de Chocolá, tomando en cuenta que son hortalizas de tierra fría?

Datos obtenidos en la encuesta del proyecto de investigación (recetas de hojas e inflorescencias de brócoli y coliflor).

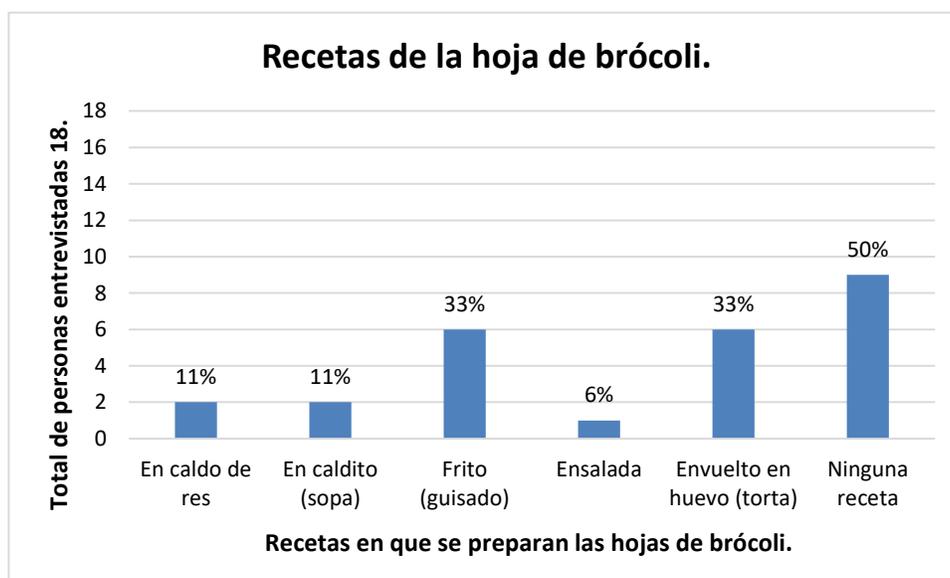


Figura 28. Recetas en que se preparan las hojas de brócoli.



Figura 29. Recetas en que se preparan las hojas de coliflor.

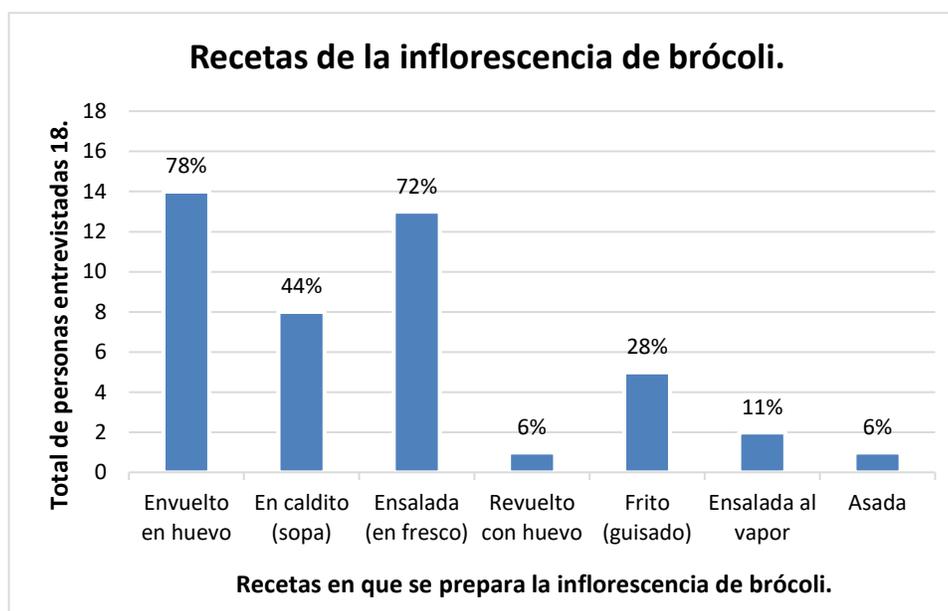


Figura 30. Recetas en que se preparan las inflorescencias de brócoli.

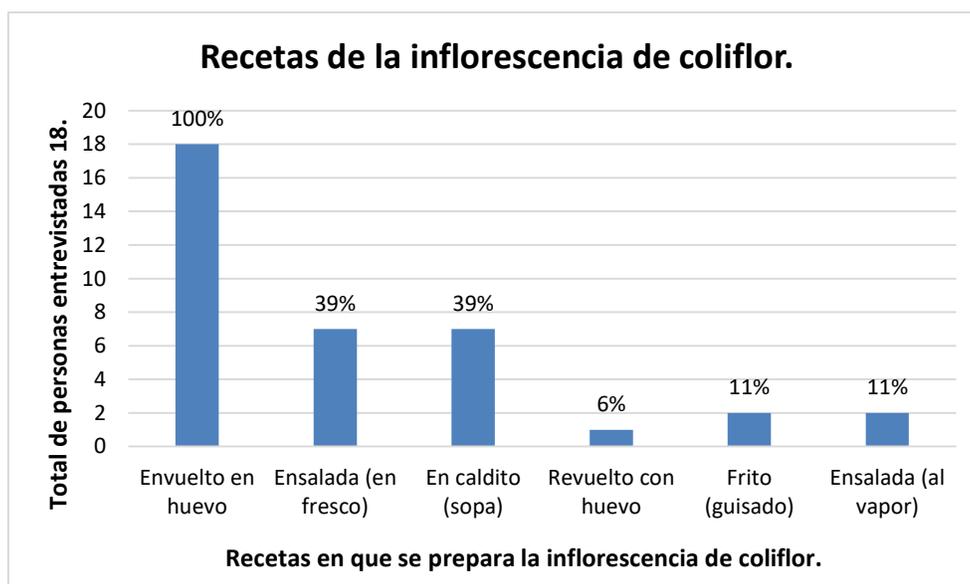


Figura 31. Recetas en que se preparan las inflorescencias de coliflor.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE.
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL.

Mazatenango, 25 de octubre de 2022.

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril.
Coordinador de carrera de Agronomía Tropical.
Centro Universitario de Sur Occidente.

Estimado ingeniero Tobar:

Le saludo cordialmente deseando éxitos al frente de la coordinación de la carrera de Agronomía Tropical del CUNSUROC.

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que he leído y revisado el documento de Investigación Inferencial del estudiante Antonio Carrillo Puac, quien se identifica con número de carné 201541286 de la carrera de ingeniería, titulado: **“Evaluación de la adaptabilidad de dos cultivares de *Brassica oleracea* L. (brócoli y coliflor), enfocado a la producción en campo y en raciones para personas en dos estratos de Chocóla, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez.**

El documento fue revisado en su totalidad y cumple con los objetivos y requisitos para trabajo de graduación, por lo que en mi calidad de asesor doy dictamen de aprobación para que pueda ser sometido a revisión final por su persona.

Atentamente,



M.Sc. David Alvarado Güinac.

Asesor de Ejercicio Profesional Supervisado.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
AGRONOMÍA TROPICAL

Oficio CAT-TG-02-2023
Mazatenango, 14 de febrero de 2023.

Licenciado Luis Carlos Muñoz López
Director en funciones
Centro Universitario del Suroccidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Su despacho.

Señor Director en funciones:

Con fundamento en el normativo de Trabajos de Graduación de la Carrera de Agronomía Tropical, me permito hacer de su conocimiento que el estudiante T.P.A. **ANTONIO CARRILLO PUAC**, quien se identifica con número de Carné: 201541286, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **"EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE DOS CULTIVARES DE *Brassica oleracea* L., BRÓCOLI Y COLIFLOR, ENFOCADO A LA PRODUCCIÓN EN CAMPO Y EN RACIONES PARA PERSONAS EN DOS ESTRATOS DE CHOCOLÁ, SAN PABLO JOCOPILAS, SUCHITEPÉQUEZ."**, el cual fue asesorado por el Ing. Agr. David Alvarado Güinac, profesor que hizo constar tal hecho, con nota que antecede.

Como coordinador de la carrera de Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante T.P.A. Carrillo Puac ha cumplido con lo normado, razón por la que someto a su juicio el documento que se acompaña, para que continúe con el trámite correspondiente de graduación.

Sin otro particular, con la sensación del deber cumplido, le reitero las muestras de mi consideración y estima. Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Carrera





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-25-2023

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, diecisiete de abril de dos mil veintitrés-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: **“EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE DOS CULTIVARES DE Brassica oleracea L., BRÓCOLI Y COLIFLOR, ENFOCADO A LA PRODUCCIÓN EN CAMPO Y EN RACIONES PARA PERSONAS EN DOS ESTRATOS DE CHOCOLÁ, SAN PABLO JOCOPILAS, SUCHITEPÉQUEZ”**, del estudiante: **TPA. Antonio Carrillo Puac**, carné 201541286 CUI: 1841 70958 1009 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

M.A. Luis Carlos Muñoz Lopez
Director



/gris