

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

VALIDACIÓN DE VARIETADES DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L); JOYABAJ, QUICHÉ.
TESIS DE GRADO

WILLIAM EDUARDO CABRERA URIZAR
CARNET 16598-11

QUETZALTENANGO, AGOSTO DE 2017
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

VALIDACIÓN DE VARIEDADES DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L); JOYABAJ, QUICHÉ.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

WILLIAM EDUARDO CABRERA URIZAR

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, AGOSTO DE 2017

CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. POMPILIO ALEJANDRO SOLÓRZANO ADOLFO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. MARCO ANTONIO MOLINA MONZÓN
ING. LEONEL ABRAHAM ESTEBAN MONTERROSO
ING. OTONIEL GARCÍA CIFUENTES

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTORA ACADÉMICA: MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN

SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN
UNIVERSITARIA: MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN
GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

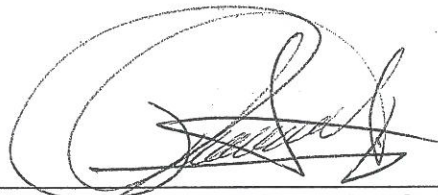
Quetzaltenango, 28 de noviembre de 2016

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he revisado el informe Final de tesis del estudiante: William Eduardo Cabrera Urizar, con carné **No.1659811**, titulado: **"VALIDACIÓN DE VARIEDADES DE GARBANZO (*Cicer, arietinum* L.); JOYABAJ, QUICHÉ"**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de Facultad, previo a su autorización de impresión.

Deferentemente



Ing. Agr. **Pompilio Alejandro Solórzano Adolfo**
Colegiado No. 3594



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06781-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante WILLIAM EDUARDO CABRERA URIZAR, Carnet 16598-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06127-2017 de fecha 18 de agosto de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

VALIDACIÓN DE VARIEDADES DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L); JOYABAJ, QUICHÉ.

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 28 días del mes de agosto del año 2017.



MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS, por el maravilloso regalo de la vida, el don de la inteligencia y sabiduría, ya que sin él las metas no serían logradas.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación profesional en valores.

Ing. Marco Antonio Abac Yax por su apoyo, profesionalismo y dedicación a su trabajo como Coordinador de la FCAA.

Mi familia en general especialmente a Mayra Leticia Urizar Loarca por ser muy especial en mi vida y siempre ha estado en los momentos precisos y sobre todo su apoyo incondicional durante mi formación profesional.

Mis amigos y amigas que siempre quisieron verme triunfar, docentes de la Universidad que aportaron grandes conocimientos en mi formación profesional.

DEDICATORIA

A:

DIOS: Ser omnipotente y fuente de vida que nos da la victoria.
Luz en mi caminar, ¡A él sea la gloria y la honra por siempre y para siempre!

Mi Abuela: Berta Esperanza Loarca Q.E.P.D., sé que desde el cielo está viendo este triunfo tan importante en mi vida.

Mi Madre: Mayra Leticia Urizar Loarca a quien amo inmensamente; por el apoyo brindado y consejos sabios durante mi formación profesional, y porque ha sido Madre y Padre para mí.

Mis Hnos: Mario Alejandro Cabrera Urizar, Sara Carolina Cabrera Urizar, Karen Yesenia Cabrera Urizar, Flor de Esperanza Cabrera Urizar, Otto David Cabrera Urizar y Mayra Leticia Cabrera Urizar, por todo el apoyo moral, social y económico, que en su momento, fue muy grato durante mi vida estudiantil.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
SUMMARY	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 ADAPTABILIDAD DE LOS CULTIVOS	2
2.2 CULTIVO DE GARBANZO (<i>CICER ARIETINUM L.</i>).....	2
2.2.1 Descripción y origen	2
2.2.2 Taxonomía.....	3
2.2.3 Clasificación botánica	3
2.2.4 Usos	3
2.2.5 Contenido nutricional.....	4
2.2.6 Aspectos morfológicos.....	4
2.2.7 Fisiología	7
2.2.8 Requerimientos edafoclimaticos del cultivo	8
2.2.9 Plagas insectiles y enfermedades	9
2.2.10 Importancia económica.....	15
2.3 INVESTIGACIONES RELACIONADAS AL TEMA	16
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	20
4. OBJETIVOS.....	21
4.1 GENERAL	21
4.2 ESPECÍFICOS	21

5. HIPÓTESIS.....	22
5.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	22
6. METODOLOGÍA	23
6.1 LOCALIZACIÓN DE TRABAJO.....	23
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	23
6.2.1 Variedades	23
A) Blanco Sinaloa-92.....	23
B) Costa 2004.....	24
C) Suprema-03.....	24
D) San Antonio-05.....	24
6.3 FACTORES A ESTUDIAR.....	24
6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	25
6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	25
6.6 MODELO ESTADÍSTICO	25
6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL	25
6.8 CROQUIS DE CAMPO.....	26
6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	26
6.9.1 Muestreo de suelos	26
6.9.2 Preparación del suelo.....	26
6.9.3 Trazo unidades experimentales.....	27
6.9.4 Siembra	27
6.9.5 Fertilización	27
6.9.6 Riego	27
6.9.7 Aporque.....	27

6.9.8 Control de malezas.....	28
6.9.9 Control fitosanitario.....	28
6.9.10 Cosecha	28
6.9.11 Registro de datos	28
6.10 VARIABLES RESPUESTA.....	28
6.10.1 Características agronómicas	28
6.10.2 Componentes de rendimiento.....	29
6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	30
6.11.1 Análisis estadístico	30
6.11.2 Análisis económico.....	30
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
7.1 DÍAS A GERMINACIÓN.....	31
7.2 DÍAS A FLORACIÓN	32
7.3 DÍAS A MADUREZ FISIOLÓGICA.....	33
7.4 ALTURA DE LA PLANTA PRIMERA VAINA.....	35
7.5 VAINAS POR PLANTA	37
7.6 SEMILLAS POR VAINA.....	39
7.7 CALIBRE DEL GRANO.....	40
7.8 PESO DE 100 SEMILLAS.....	41
7.9 RENDIMIENTO kg/ha	43
7.10 ANÁLISIS ECONÓMICO	45
8. CONCLUSIONES	47
9. RECOMENDACIONES.....	48
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

11. ANEXOS 51

ÍNDICE DE CUADROS

Número	Descripción	Página
	Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	25
	Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable días a germinación, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	31
	Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable días a floración, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	32
	Cuadro 4. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable días a floración, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	33
	Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	34
	Cuadro 6. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable días a madurez fisiológica, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	35
	Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable altura de la planta primera vaina, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	36
	Cuadro 8. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable altura de la planta primera vaina, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	37

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	38
Cuadro 10. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable número de vainas por planta, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	38
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable numero de semillas por vaina, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	39
Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable calibre del grano, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	40
Cuadro 13. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable calibre del grano, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	41
Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	42
Cuadro 15. Prueba de medias Tukey (5%), para la variable peso de 100 semillas, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	42
Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable rendimiento kg/ha, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	44
Cuadro 17. Prueba de medias Tukey (5%), para la variable rendimiento en kg/ha, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.	44

Cuadro 18. Análisis de rentabilidad y beneficio costo para los tratamientos evaluados, en la adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.45

Cuadro 19. Análisis sobre los resultados obtenidos de cada una de las variables evaluadas, en la adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.:.....46

ÍNDICE DE FÍGURAS

Figura 1. Croquis de campo de la evaluación.....	26
--	----

VALIDACIÓN DE VARIEDADES DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.); JOYABAJ, QUICHÈ.

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó la adaptabilidad y rendimiento de cuatro variedades de garbanzo bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de Joyabaj, departamento de Quiché. La evaluación se realizó en los meses de abril a septiembre del 2016. Las variables evaluadas fueron: días a germinación, días a floración, días a madurez fisiológica, altura de la planta primera vaina, vainas por planta, semillas por vaina, calibre del grano, peso de 100 semillas y rendimiento kg/ha. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las variedades evaluadas fueron Blanco Sinaloa-92, Costa 2004, Suprema-03 y San Antonio-05. La unidad experimental estuvo compuesta por 48 plantas de parcela bruta y 24 plantas por parcela neta. Las distancias de siembra fueron de 20 centímetros entre plantas y 50 centímetros entre surcos. Los resultados obtenidos muestran que en las características agronómicas de las variables estudiadas solo en días a germinación no existe diferencia significativa, en componentes de rendimiento se encontró que existe diferencia altamente significativa en las variables, el tratamiento que sobresalió en rendimiento con 2,067.7 kg/ha es Blanco Sinaloa-92. La rentabilidad de todos los tratamientos fue aceptable, la más alta fue la del tratamiento uno variedad Blanco Sinaloa-92, 52.69%. La relación beneficio/costo mayor fue la presentada por la variedad Blanco Sinaloa-92, con 1.52, lo que indica que por cada quetzal que se invierte se obtiene una utilidad de 52 centavos. Se recomienda la producción de garbanzo en Joyabaj, utilizando la variedad Blanco Sinaloa-92, en las condiciones edafoclimáticas de Joyabaj, Quiché.

VALIDATION OF GARBANZO VARIETIES (*Cicer arietinum* L.); JOYABAJ, QUICHÈ.

SUMMARY

In the present work the adaptability and yield of four varieties of chickpea under the edaphoclimatic conditions of the municipality of Joyabaj, department of Quiche, were evaluated. The evaluation was carried out from April to September 2016. The variables evaluated were: days to germination, days at flowering, days at physiological maturity, height of the first pod plant, pods per plant, seeds per pod, caliber of the grain, Weight of 100 seeds and yield kg / ha. A randomized complete block design with four treatments and four replicates was used. The varieties evaluated were Blanco Sinaloa-92, Costa 2004, Suprema-03 and San Antonio-05. The experimental unit consisted of 48 raw plot plants and 24 plants per net plot. Seed distances were 20 centimeters between plants and 50 centimeters between rows. The results obtained show that in the agronomic characteristics of the studied variables only in days to germination there is no significant difference, in components of yield it was found that there is a highly significant difference in the variables, the treatment that excelled in yield with 2,067.7 kg / ha is White Sinaloa-92. The profitability of all treatments was acceptable, the highest was that of a Blanco Sinaloa-92 variety, 52.69%. The highest benefit / cost ratio was presented by the Blanco Sinaloa-92 variety, with 1.52, which indicates that for each quetzal that is invested, a profit of 52 cents is obtained. It is recommended the production of chickpea in Joyabaj, using the variety Blanco Sinaloa-92, under the edaphoclimatic conditions of Joyabaj, Quiche.

1. INTRODUCCIÓN

El garbanzo (*Cicer arietinum L.*) es una de las leguminosas de mayor consumo a nivel mundial y producida en varios países de Latinoamérica, principalmente por su adaptabilidad a gran diversidad de climas y al poco requerimiento de agua que necesita durante su ciclo de vida, además por poseer buenas propiedades nutricionales que representan una fuente alta en proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas.

Actualmente en Guatemala, son pocos los productores de garbanzo que existen sobre todo en los departamentos de Chimaltenango y Sololá, lo que resulta lamentable ya que Guatemala es un país con una gran diversidad de climas en los cuales se adapta muy bien este cultivo por sus condiciones edafoclimáticas.

Considerando que Guatemala es uno de los países a nivel mundial con un alto índice de desnutrición según la SESAN 49.6 %, el departamento de El Quiché, es uno de los departamentos que posee un alto índice de desnutrición según la SESAN 51.4%, específicamente el municipio de Joyabaj, igualmente posee altos porcentajes de pobreza y pobreza extrema, siendo uno de los principales problemas la mala alimentación, por el consumo de alimentos poco nutritivos y la baja producción de sus cultivos que los hacen no muy rentables.

Es importante que se produzcan y consuman alimentos con alto contenido nutricional, siendo el garbanzo una buena alternativa para ayudar a disminuir los altos índices de desnutrición que existen en la población. Es por ello que se evaluó la adaptación y el rendimiento del garbanzo a las condiciones edafoclimáticas que presenta el municipio de Joyabaj, siendo una alternativa de cultivos en la agricultura del municipio, que pueda llegar a mejorar la condición de vida de los agricultores tanto económicamente, como nutricionalmente.

Realizada la investigación el cultivo de garbanzo se adapta a las condiciones edafoclimáticas de Joyabaj, por lo que se recomienda la siembra del cultivo ya que es altamente nutritivo y económicamente rentable.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ADAPTABILIDAD DE LOS CULTIVOS

El grado de adaptabilidad de un cultivo a un ambiente resulta de la confrontación como lo son: la exigencia de los cultivos a suelo y clima (requerimientos agroecológicos) y la oferta ambiental (condiciones de clima y suelo de ese ambiente). Sin embargo el hombre es capaz de modificar en mayor o menor grado esa oferta ambiental para mejorar las condiciones para el crecimiento y producción de los cultivos. Los cultivos tienen exigencias diferenciales en cuanto a clima y suelos. Las condiciones climáticas por otro lado, ofrecen una gran variabilidad de acuerdo a la ubicación del sitio. Por ello es muy importante determinar el comportamiento del clima del área agroecológica donde se va a conducir el proceso productivo, así como definir las condiciones climáticas, que requieren los cultivos en términos de elementos como precipitación, temperatura, humedad relativa y otros parámetros de interés específicos (Rodríguez, Rey, Cortez, & Coraspe, 2013).

2.2 CULTIVO DE GARBANZO (*Cicer arietinum L.*)

2.2.1 Descripción y origen

El garbanzo (*Cicer arietinum L.*) pertenece a la familia Leguminosae. Es una planta anual, tiene raíces profundas, tallos pelosos y ramificados, que alcanzan una altura de hasta 0.60m. La planta tiene abundancia de glándulas excretoras; las hojas son parí o imparipinadas; foliolos de bordes dentado; flores auxiliares solitarias; frutos en vaina bivalva con una o dos semillas en su interior, ligeramente arrugadas, con dos grandes cotiledones (Aguilar & Velez, 2013).

Se trata de una planta principalmente autogama, es decir se autofecundan. La autopolinización, ocurre antes que la flor se abra, lo que se conoce como Cleistogamia. El fruto es una vaina pubescente y puntiaguda que contiene una o dos semillas en su interior (Aguilar & Velez, 2013).

2.2.2 Taxonomía

El garbanzo, *Cicer arietinum*, pertenece a la familia de las Fabáceas (que para algunos autores es sinónimo de Leguminosae). El género *Cicer* tiene 43 especies conocidas de las cuales nueve son especies anuales y 34 especies perennes. Estas 43 especies fueron repartidas en cuatro grupos en relación con sus posibilidades de hibridación interespecífica. El primer grupo incluye *Cicer arietinum* y *Cicer reticulatum* (Marin, 2013).

2.2.3 Clasificación botánica

Existen dos tipos de garbanzo: kabuli y desi. Morfológicamente son distintos, kabuli forma vainas relativamente larga, sus semillas son grandes, menos cargadas, de color blanco crema. El tipo desi, son pequeñas semillas y de color marrón, contiene una capa áspera con una angularidad pronunciada y la superficie fuertemente estriada. La cubierta de la semilla del tipo desi es considerada levemente más gruesa que la del tipo kabuli pero en ambos tipos hay buena adherencia del recubrimiento de la semilla y de los cotiledones (Aguilar & Velez, 2013).

2.2.4 Usos

A nivel mundial, el garbanzo se consume principalmente como grano y el modo de preparación está determinado por factores étnicos y regionales. En algunas partes del mundo especialmente Asia y África, el garbanzo se utiliza para la preparación de guisos, sopas, ensaladas y además se consume asado, cocido, salado y fermentado; estas diferentes formas de consumo ofrecen a las personas una valiosa nutrición y beneficios potenciales para la salud (Aguilar & Velez, 2013).

En Estados Unidos y otras partes del mundo las cápsulas en estado verde inmaduro (cuando el grano ya está bien desarrollado), de estación, son consumidos como botanas, algunas veces estos son cocidos, tostados, pelados y consumidos, en este estado tienen menos almidón y proteínas pero más azúcares, cuando se comen crudos son fácilmente digeridos (Morales, Duron, Martinez, Nuñez, & Fu, 2004).

Germinado es otro método tradicional de consumo en la India, normalmente se germina por 24 horas, hasta que el epicotíleo emerja y pueda ser visto. Las semillas germinadas son ligeramente dulces por la hidrólisis de los almidones y puede ser consumida al natural en pequeñas cantidades. Algunas veces el germinado es aderezado con cilantro y jugo de limón para incrementar su sabor también puede coserse y usarse, o secado a la sombra, tostado y molido, este polvo sirve para elaborar alimentos para niños. (especies de leche) (Morales, et. al., 2004).

2.2.5 Contenido nutricional

La composición química del garbanzo muestra un alto contenido de grasa y fibra, mientras que la cantidad de proteínas permanecen alrededor de 22 %. Carbohidratos: El garbanzo es una gran fuente de carbohidratos y proteínas, tanto que representan alrededor del 80 % del peso seco total del grano. Proteínas: El contenido de proteínas en el garbanzo varía significativamente cuando se considera la masa total del grano seco (17-22%) y cuando es descascarado incrementa (25.3-28.9%). Lípidos: El garbanzo presenta mayor contenido de grasa que otras leguminosas. La concentración total de lípidos de los tipos desi y kabuli oscila entre 2.9-7.4% y 3.4-8.8%. Vitaminas: El garbanzo contiene vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Del grupo del complejo B destaca la riblofabina (vitamina B2) que se encuentra en pequeñas cantidades; ésta se activa después de ser absorbida por el intestino delgado. Minerales: El garbanzo aporta alrededor del 40% de manganeso y cobre y el 15% para el hierro y zinc con base en la dosis diaria recomendada para adultos (Aguilar & Velez, 2013).

2.2.6 Aspectos morfológicos

a. Raíces

La planta del garbanzo desarrolla un sistema vigoroso de raíces posee una raíz pivotante que normalmente alcanza entre 40cm y 50cm de profundidad con un máximo de un metro bajo condiciones óptimas. El sistema radical presenta cuatro filas de raíces laterales las cuales no son muy numerosas, pero tienen una estructura firme y varias capas de corteza secundaria que ayudan a la planta a tolerar la sequía (Valencia, 2009).

b. Tallo principal y ramas

La planta presenta un tallo principal del cual se originan ramas primarias que se desarrollan en un período de tres a cuatro semanas, una vez emergida la planta; éstas a su vez producen ramas secundarias las que dependiendo fundamentalmente de la pluviometría y de la fertilidad del suelo pueden generar ramas terciarias siendo las ramas basales las más productivas. El tallo principal es erecto, piloso, con la colénquima muy desarrollada y la cutícula bastante gruesa (Valencia, 2009).

c. Hojas

Las hojas son compuestas generalmente imparipinadas, además sin zarcillos y rígidas, las primeras hojas del tallo principal presentan de siete a 11 folíolos, incrementándose paulatinamente el número de éstos hasta llegar a un máximo de 15. Los folíolos al igual que los tallos presentan abundante pilosidad, esta es una característica muy importante ya que los pelos con la secreción de una solución acuosa compuesta principalmente por ácido málico (90 a 96 %) y oxálicos (4 a 9 %) colectan humedad ambiental, esto ayuda de manera significativa a que las plantas mantengan su contenido hídrico y soporten en mejor forma los déficit de humedad (Valencia, 2009).

d. Flores

Las flores son papilionáceas, pequeñas y se ubican sobre pedúnculos que pueden medir de seis a 13 mm de largo, estos nacen de axilas ubicadas en los nudos reproductivos, si bien pueden producirse hasta dos flores por nudo lo normal es que se produzcan solamente una. La corola es generalmente blanca en las plantas de tipo kabuli y púrpura en las de tipo desi. Las primeras flores desarrolladas por las plantas llamadas pseudo-flores o flores falsas, suelen ser imperfectas y no llegan a producir vainas. La mayor parte de las flores producidas tardíamente en la parte más alta de los tallos sufre abscisión; de producirse vainas estas quedaran vanas o producirán semillas de menor tamaño. Estos problemas pueden producirse cuando se presenta un déficit hídrico durante la etapa reproductiva, puede agudizarse y hacerse extensivos a muchas otras flores y vainas de expresión más temprana. En cualquier caso el porcentaje de

abscisión en garbanzo es bastante alto, alcanzando un promedio entre 65% y 75%, con valores ligeramente más altos para los cultivares del tipo desi (Valencia, 2009).

Las flores son las partes más sensibles de la planta a falta de agua, altas temperaturas, heladas y algunas enfermedades fungosas (Morales, et. al., 2004).

e. Vainas

Las vainas o legumbres corresponden a frutos oblongos, globosos, pubescentes y puntiagudos, miden aproximadamente un cm de ancho y 2.5 a tres cm de largo, siendo de color verde durante casi todo su desarrollo. Al acercarse al estado de madurez fisiológica adquiere un color verde limón, el cual evoluciona a amarillo después de algunos días; en la medida que las semillas se aproximan a la madurez van deshidratándose y adquiriendo un color y aspecto abarquillado. Normalmente las vainas contienen una a dos semillas en su interior aunque existen genotipos que pueden presentar hasta tres semillas por vaina (Valencia, 2009).

f. Semillas

Las semillas pueden ser de forma globosa o bilobular, son generalmente puntiagudas mostrando un pico característico recto o curvado en el sector en que se proyecta la aparición de la radícula. La superficie de la semilla es en general arrugada y su color puede ser blanco, crema, amarillento, anaranjado, café, rojizo o negro pudiendo encontrarse distintas tonalidades dentro de cada color. El peso de las semillas es muy variable ocho a 70 g por cada cien unidades, los valores más bajos dentro del rango señalado se presentan las semillas de garbanzo tipo desi (Morales, et. al., 2004).

El número de semillas por planta está relacionado con el numero de capsulas, que en competencia completa pueden ser desde 20 hasta 50, mientras que en plantas aisladas puede alcanzar valores de hasta 240 semillas. El peso de las semillas en garbanzo blanco es muy variable oscilando de 50 a 70 gramos por cada 100 semillas (Morales, et. al., 2004).

2.2.7 Fisiología

a. Ciclo de vida

El crecimiento y desarrollo del garbanzo puede dividirse en cuatro etapas: germinación, crecimiento de plántula, floración y amarre de capsulas, desarrollo y maduración. Se requiere una adecuada germinación para el establecimiento de una buena densidad. El crecimiento de la plántula incluye el desarrollo de ramas y follaje, debido a su hábito indeterminado, la floración continua durante el desarrollo de las cápsulas, así como el crecimiento vegetativo; el desarrollo de las cápsulas se caracteriza por la presencia de las hojas. La duración de cada etapa varía de acuerdo a la variedad, fotoperíodo, temperatura y disponibilidad de agua (Morales, et. al., 2004).

Es el ciclo de vida que permanece establecido un cultivo en el campo y su duración es afectada por un gran número de factores climáticos y agronómicos que influye acortando o alargando el ciclo. En general los cultivos de garbanzo se clasifican en precoces, semi tardíos y tardíos (Morales, et. al., 2004).

Precoces son los garbanzos con un ciclo de 110 a 120 días desde la siembra hasta la madurez fisiológica, son los del ciclo más corto, sus etapas fenológicas suceden con una mayor rapidez. Semi tardíos son garbanzos con un ciclo más largo, alrededor de 125 a 135 días; por ultimo los tardíos son los garbanzos de ciclo más largo con alrededor de 140 a 150 días, en estos, todas las etapas fenológicas suceden en períodos de tiempo más prolongado (Morales, et. al., 2004).

b. Germinación

La etapa de germinación se inicia con la hidratación de la semilla, donde una vez que las semillas se hidratan, se hace visible la aparición de la radícula que se desarrolla alrededor de siete centímetros aparece la plúmula, estructura que produce un brote erecto que origina la emergencia de la plántula. La plántula luego de emerger rápidamente pasa al primer par de hojas verdaderas. La germinación es hipogea lo que determina que los cotiledones permanezcan bajo la superficie del suelo; una vez ocurrida la emergencia y siguen adheridos hasta la madurez y aparentemente la planta

sigue alimentándose de ellos durante todo su ciclo vegetativo, ya que al final quedan completamente flácidas (Morales, et. al., 2004).

Una de las técnicas que se han evaluado para mejorar la emergencia y establecimiento del garbanzo ha sido pre estimulación de las semillas, utilizando manitol y poletienne-glicol lo que probado en otros cultivos como tomate y pepino. En el caso del garbanzo se usa agua o mentol al 4% en la pre estimulación de las semillas. Incrementando en cuatro veces la cantidad de tallos y raíces, a los siete días después de la siembra. Donde fue utilizado en otra investigación de garbanzo. Para la estimulación de las semillas se sometieron a las soluciones por 24 horas a 25°C. Se conoce que con estos procedimientos diversas enzimas activan lo que puede llevar a una mejora en el crecimiento y el rendimiento (Morales, et. al., 2004).

c. Floración y polinización

El tallo emite una cantidad superior a 15 nudos vegetativos antes de dar comienzo a su floración. Esta etapa comprende desde su iniciación y desarrollo de las yemas a florales hasta la apertura de las mismas. La presencia de cada nueva flor implica la elongación de una porción de un tallo y el desarrollo de una nueva hoja, esto indica que las plantas luego de iniciar su floración continúan con un gran crecimiento vegetativo. Todas las flores y por ende las vainas se producen en la mitad superior de las plantas. El proceso de polinización se realiza cuando las flores aun se encuentran cerradas obteniéndose prácticamente un 100% de autofecundación (Salinas, Edgardo, & Macias, 2008).

2.2.8 Requerimientos edafoclimaticos del cultivo

a. Clima

El garbanzo es una planta resistente a la sequia, el grano responde positivamente a un riego suplementario ya que en general mejora la modulación e incrementa el rendimiento y el número de vainas. El garbanzo a partir de diez grados centígrados es capaz de germinar aunque la temperatura óptima de germinación oscila entre 25-35°C, si las temperaturas son más bajas se incrementa el tiempo de germinación. Necesita temperaturas del suelo superior a los cinco grados centígrados para germinar, mientras

que para un crecimiento óptimo se requiere temperaturas de 18-26°C; períodos de tiempo nublado y con alta humedad relativa reducen la floración (Salinas, et. al., 2008).

b. Suelo

El cultivo de garbanzo puede establecerse en suelos de textura mediana y arcillosa, que sean profundos, ya que sus raíces penetran el subsuelo extrayendo agua y nutrimentos. Requiere de suelos con buen drenaje y sin problemas de sales solubles. Para un buen desarrollo y adecuada fijación de nitrógeno del aire, es necesario que el pH no sea ácido y se tenga buena aireación en el suelo, por lo que conviene evitar excesos de humedad; el pH del suelo óptimo es de 6.2 a 7.5. El cultivo es capaz de crecer en un amplio rango de suelo de textura franco arcillosa, desde ligeros a pesados, aunque los óptimos son franco-arcillosos, sin excesos de sales y con buena capacidad de retención de humedad. Desarrolla en pH de seis a nueve, con óptimos entre siete y ocho, ya que en suelos ácidos se puede incrementar la marchitez y pudriciones debido al ataque de *Fusarium* spp, mientras que suelos con exceso de yeso dan granos de mala calidad y difícil cocción (Salinas, et. al., 2008).

2.2.9 Plagas insectiles y enfermedades

a. Enfermedades

Las enfermedades que atacan al garbanzo son: la rabia, roya o *chahuixtle*, *mildius* y moho gris.

Rabia, esta enfermedad se desarrolla de la acción sola o conjunta de los hongos: (*Fusarium oxysporum*) Schlecht f. sp. *Ciceri*. *F solani*, Mart Apple y Wollenw, (*Macrophomina phaseolina*) Maubl Ashley, (*Sclerotium rolfsii*) Sacc y (*Rhizoctonia solani*) Kuehn, distribuidos ampliamente en la zona productora de garbanzo. Estos hongos se encuentran en el suelo y su principal forma de penetración es por la raíz y son causantes de fuertes daños a la producción de este cultivo y difícil de erradicar del suelo, ya que cualquiera de estos hongos en forma individual puede matar la planta y asociados, su efecto es mayor. Esta enfermedad se puede observar durante todo el ciclo del cultivo, ya que los hongos, aun cuando están presentes, su máxima severidad se puede manifestar en diferentes etapas de desarrollo de la planta. Tal como: *R.*

solani, tiene preferencia en plántula; *M.phaseolina* en madurez fisiológica y los del genero *Fusarium* y *Sclerotium* en cualquiera de las etapas de desarrollo del cultivo (Salinas, et. al., 2008).

Marchitez descendente (*Fusarium solani*) Mart Apple y wolllenw. Esta marchitez se inicia con un cambio de coloración de verde oscuro a verde pálido en las hojas de la parte superior de la planta, acompañada por una flacidez que va de arriba hacia abajo hasta quedar la planta completamente marchita. En un corte transversal del tallo se observa la medula o parte central del mismo completamente oscuro, debido al necrosamiento de los vasos conductores que componen el floema (Salinas, et. al., 2008).

Marchitez ascendente (*Fusarium oxysporum*) Schlecht f.sp. cicensi. Los síntomas se inician en las hojas de la parte baja de la planta; en estas, se observa una clorosis de color amarillo opaco que posteriormente se torna brillante. Esta sintomatología se puede presentar en una o más ramas de abajo hacia arriba, hasta quedar la planta completamente amarilla hasta provocar la muerte. En el tallo al hacer un corte transversal se distingue un anillo de color oscuro que rodea a la parte central del tallo de apariencia sana. Este color oscuro es debido al necrosamiento de los vasos conductores de xilema. Los hongos (*F.solani*) y (*F.oxysporum*), causan el mayor porcentaje de plantas muertas en las primeras etapas de desarrollo y al inicio de la floración, aunque su efecto puede manifestarse durante todo el ciclo del cultivo (Salinas, et. al., 2008).

Pudrición radicular (*Rhizoctonia solani*) Kuehn. Este hongo causa principalmente muerte de plántulas; sin embargo, la existencia de condiciones de alta humedad en el suelo, hace que este patógeno pueda afectar plantas de 30 a 40 días de edad. La característica principal es una lesión alargada hundida de color café rojizo a nivel del cuello de la raíz (Salinas, et. al., 2008).

Pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*) (Maubl) Ashley. Esta enfermedad generalmente se presenta en plantas en desarrollo que coinciden con periodos cálidos

y secos. Las plantas infectadas se secan completamente y tanto las hojas como el tallo adquieren una coloración pajiza, y ocasionalmente el tallo y las ramas de la planta pueden presentar un color oscuro, debido a la invasión del hongo. Al arrancar una planta afectada por este hongo, se desprende fácilmente debido a la pudrición del sistema radicular. Al hacer un corte longitudinal del tallo, se desprende parte de la corteza se observa una coloración oscura de todo el tejido, y dentro de este, unos puntos negros llamados micro esclerocios, estructura de sobrevivencia del hongo (Salinas, et. al., 2008).

Pudrición sureña (*Sclerotium rolfsii*) Rarr. Las plántulas infectadas con este hongo se marchitan, sufren un adelgazamiento de la raíz principal y en estado más avanzado presentan una pudrición o ahorcamiento en la base del tallo. Cuando este patógeno se presenta en las etapas de floración y llenado de grano, la planta se seca y no tira las hojas. Además, puede observarse en la parte lesionada del tallo o en el suelo alrededor del mismo, un algodoncillo fibroso con gránulos de color crema o pajizo cuando están inmaduros y de café oscuro cuando maduran (Salinas, et. al., 2008).

Mildiu el hongo causante de esta enfermedad es (*Peronospora* sp) la cual es favorecida al prevalecer condiciones de alta humedad relativa y temperaturas moderadas. En el haz de las hojas, los síntomas iniciales son manchas de color verde claro o verde amarillento, que pueden estar en el centro o borde de las mismas. Si las condiciones de humedad son altas, puede observarse por el envés un algodoncillo de color oscuro que son estructuras del hongo. Las hojas con infecciones severas adquieren un color amarillo, luego se tornan café con un ligero enrollamiento de los bordes y caen prematuramente. Para su prevención debe sembrarse en surco espaciados por lo menos a 80 centímetros y aplicar riegos ligeros en tiradas cortas (Salinas, et. al., 2008).

Moho gris (*Botrytis cinérea*) Pers.ex fr. Se han presentado esporádicamente en los años típicamente húmedos y lluviosos. Los síntomas pueden ser desde aborto de flores, necrosamiento de los puntos, decrecimiento y base del cogollo, así como atizonamiento de las hojas, dando la apariencia de que madura. En todas las partes afectadas por

este hongo se observa una coloración gris oscura, debido a la formación de estructuras del hongo. En caso de presentarse la infestación, y las condiciones ambientales favorecen su desarrollo, se puede aplicar benomil en dosis de 0.5 a un kg/ha para ayudar a controlar la enfermedad (Salinas, et. al., 2008).

b. Plagas insectiles

El cultivo de garbanzo es atacado por un reducido número de insectos plaga, y generalmente se reportan bajos porcentajes de daños, en comparación al resto de cultivos sembrados en la región. La mayoría de los insectos que atacan este cultivo son plagas que provienen de hortalizas y frutales en primavera y verano. Las principales razones que explican la baja atracción de este cultivo a plagas son: la planta se cubre con pubescencias, las cuales exudan gotas de ácido que contienen altas concentraciones de ácido málico que es tóxico a muchos insectos pequeños. En un cultivo de invierno, período donde las poblaciones y actividad de plagas son mínimas, y en muchas ocasiones el cultivo alcanza su maduración antes que las plagas alcancen sus niveles de daño económico (Salinas, et. al., 2008).

A pesar que los daños por plagas son bajos, en algunas localidades y temporadas puede afectar drásticamente la producción de este cultivo, debido a condiciones climáticas, variedades y retraso en fecha de siembra. Estudios realizados por el INIFAP en el campo experimental valle de Culiacán, indican que al haber un ataque de insectos en las etapas de floración y formación de cápsulas, éstos pueden causar decremento de la producción hasta de 500 kg/ha. Para evitar daños, algunos productores acuden inmediatamente a la aplicación de productos químicos; si bien es cierto son efectivos, un manejo inadecuado provoca (atraves del tiempo) individuos resistentes a los insecticidas; pero, además, a mediano plazo, su control es más difícil, al incrementar dosis o mezclar dos o más productos, elevan los índices de contaminación y la fauna benéfica natural disminuye, pues son más susceptibles a los insecticidas. Otro aspecto importante para el productor es que se incrementan los costos de producción. Para evitar lo anterior es recomendable el manejo integrado de plagas (Salinas, et. al., 2008).

El insecto plaga más importante del cultivo del garbanzo es el gusano de la capsula, pero con cierta frecuencia el gusano soldado y el gusano trozador rebasan el umbral económico de daño, y eventualmente también el minador de la hoja. Gusano de la capsula o bolsa (*Helicoverpa zea*) Boddie y (*H. virescens*) sp. es el insecto plaga más importante del garbanzo, por el daño que origina, reduciendo el rendimiento y la calidad del grano, principalmente en fechas de siembra tardías, en las que se pueden encontrar altas poblaciones, en esta situación es común que se requiera una o más aplicaciones de insecticidas, en muchas ocasiones con resultados poco favorables. Lo cual origina pérdidas económicas, propicia la selección de resistencia de los insectos a los insecticidas, contamina el ambiente y al grano cosechado, poniendo en riesgo la comercialización en los mercados de exportación, las primeras poblaciones del gusano de la capsula arriban al cultivo a partir del mes de enero, y se incrementan durante los últimos días de febrero y en la primera quincena de marzo. Durante enero y parte de febrero las temperaturas frías mantienen la población baja. Se recomienda monitorear las poblaciones de adultos y de huevecillos en el cultivo a partir de la última semana de febrero, para prevenir una alta incidencia del insecto (Salinas, et. al., 2008).

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*) Hubner. Generalmente las larvas consumen el follaje tierno y cuando la infestación es alta también se alimentan de granos en formación, afectando el rendimiento y la calidad del grano; el daño del gusano soldado en las capsulas se diferencia del ocasionado por el gusano de la bolsa porque el primero perfora la capsula dejando un orificio más o menos redondos y sus excrementos los deja generalmente dentro de la fructificación. El garbanzo soporta deformaciones severas en las etapas vegetativas de desarrollo, pero cuando el daño es de 20% o más, a partir del inicio de botones florales hasta la formación del grano, es necesario aplicar insecticidas; la decisión hay que tomarla considerando el vigor, el desarrollo del cultivo y el grado de daño; se sugiere que las larvas no pasen de 1.5 centímetros de largo para obtener un control adecuado de la plaga en el momento de la aspersión de insecticidas, ya que las dosis de los insecticidas se determinan de acuerdo al desarrollo fenológico de los insectos plaga. Cuando el gusano soldado afecta los fructificaciones se sigue el criterio de aplicar el control químico de acuerdo a la

presencia del gusano de la bolsa con dos larvas o más en diez plantas (Salinas, et. al., 2008).

Minador de la hoja (*Liriomyza sativae*) Blanchard. Los adultos son mosquitas de unos 2.5 mm de largo; de color amarillo con el dorso oscuro brillante y alas bien desarrolladas. Ponen sus huevecillos en las hojas de las plantas pequeñas, haciendo que la planta se desarrolle anormal o se seque por el ataque de patógenos. Las larvas de unos 2.5 mm de largo en su máximo desarrollo son rechonchas y de color amarillo; no poseen patas aparentes. Cuando completan su desarrollo larvario se dejan caer al suelo para pupar. El ciclo de vida en las condiciones de temperaturas presentes durante el desarrollo del cultivo de garbanzo es de unos 19 a 27 días, para desarrollarse de huevecillo hasta adulto; los huevecillos eclosionan en unos tres a cinco días, las larvas duran de 10 a 14 días y los adultos emergen de las pupas entre seis y ocho días. La larva hace galerías en las hojas, ocasionando defoliaciones severas cuando sus poblaciones son altas; si esto ocurre cuando el grano está en formación, el rendimiento y la calidad decrecen, debido a que los granos no se desarrollan normalmente y quedan chupados. Se considera que las siembras del mes de noviembre son menos afectadas, mientras que las siembras de octubre y tardías en septiembre o posteriores pueden ser afectadas severamente. Las larvas del minador son parasitadas por varias especies de avispidas que generalmente mantienen a la plaga bajo control. Las galerías en las hojas, para detectar las larvas parasitadas o muertas; estas son fácilmente reconocidas por su coloración negra, cuando no están parasitadas las larvas son amarillas. Con parasitismo bajo y daño mayor de 20%, se sugiere el control químico. Las aspersiones de aceites insecticidas en mezcla con insecticidas proveen de un combate adecuado de esta plaga (Salinas, et. al., 2008).

Gusano trozador (*Peridroma saucia*) Hubner. Es una larva rechoncha de color gris, con tonalidades café oscura y claras, llega a medir alrededor de cuatro cm de longitud; se le encuentra enroscada en el suelo, a una profundidad de tres a cinco cm, cerca del tallo de las plántulas afectadas. En estado adulto son palomillas de aproximadamente 2.5 cm, de color oscuro depositan los huevecillos uno a uno o en pequeños grupos en

plántulas del cultivo, maleza o residuos vegetales. Los huevecillos eclosionan en cuatro o cinco días; la larva pasa por seis instares en dos o tres semanas y la fase de pupa dura de alrededor de diez días. El ciclo de vida de huevecillo a adulto puede transcurrir de 25 a 36 días, dependiendo de la temperatura. El daño del gusano trozador es importante hasta los 30 días después de la emergencia del cultivo. Se sugiere efectuar muestreos periódicos y cuando se encuentre más de una planta trozada en diez cms y se corra el riesgo de que el número de plantas sea menor a la densidad de plantas recomendadas por metro lineal (doce plantas en promedio) se sugiere realizar el combate químico. De acuerdo a lo anterior, es importante estimar la densidad poblacional del cultivo previamente para tomar la decisión de aplicar insecticidas. Realizar el control químico dirigiendo la aplicación a los manchones de infestación por las tardes, cuando las larvas de esta especie de insecto son más activas (Salinas, et. al., 2008).

Las plantas de garbanzo exudan una sustancia que repele a muchas especies plaga, pero también a insectos benéficos, uno de los benéficos en el cultivo ataca al gusano de la capsula y gusano soldado el cual es la avispa *Marginiventris* Cresson. La avispa tricograma, tradicionalmente recomendada para el control biológico de gusano de la capsula, no presenta parasitismo en este cultivo, probablemente debido a la repelencia del ácido málico (Salinas, et. al., 2008).

2.2.10 Importancia económica

El garbanzo se cultiva en muchas partes del mundo por ser una importante fuente de alimento humano y animal, ya que posee un alto valor nutritivo; contiene entre 17 y 24 % de proteína bruta, las cuales, dentro de las leguminosas son las de mejor calidad por su composición en aminoácidos (Morales, et. al., 2004).

El garbanzo porquero es de grano pequeño y de una gran gama de colores y formas. Estos son los que ocupan en el mundo la mayor superficie y aportan el 85 % de la producción mundial donde India, Australia y Pakistán son los más grandes productores, el otro 15 % de la producción mundial, es el tipo blanco de grano grande, de color café

claro a blanco, los principales productores de garbanzo blanco son Turquía, España, Canadá, Estados Unidos y México (Morales, et. al., 2004).

En el mundo casi toda la producción es consumida localmente donde se produce, solo se exporta alrededor de 1.7 %. Los países productores y exportadores son Etiopía, México, Turquía, Australia, Estados Unidos y Canadá, mientras que naciones que importan garbanzo son España, Argelia, Iraq y Libia. En todas las regiones del mundo, excepto en Norteamérica y Centroamérica, del 76 al 86 % de garbanzo es para consumo humano. Existen cerca de doce maneras de procesamiento, preparación y consumo en las diferentes partes del mundo. El catorce por ciento es utilizado para alimento animal, del cinco al diez por ciento se almacena para semilla y del dos al siete por ciento se industrializa y se guarda para comercialización (Morales, et. al., 2004).

En el año 2011 se produjeron 11.6 millones de toneladas de garbanzo en el mundo según estadísticas de la (FAO). Este volumen fue alcanzado con una asignación de tierras de 13.2 millones de hectáreas. Lo que revela un rendimiento promedio mundial de menos de una tonelada por hectárea sembrada (0.88 toneladas por hectárea). Esta producción viene creciendo levemente por encima de la tasa de población, copiando un poco lo que sucede con el resto de legumbres y también con el conjunto de cereales. México es el país que exporta el garbanzo de mayor calidad en el mercado. Esta diferencia de calidad se nota en el diferencial de precios que logra (Garzon, 2013).

2.3 INVESTIGACIONES RELACIONADAS AL TEMA

Padilla, Valenzuela, Cesar, Salinas y Sánchez (2008), realizaron investigaciones sobre el comportamiento agronómico de genotipos de garbanzo (Progreso-95, Evora-98, Blanco Sinaloa, Jamu-96, LAV-205, L397E2, CUGA-300 Y T2001) en siembra tardía en el Valle, Sonora, México, mediante un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; se encontró que los genotipos que tuvieron el mejor comportamiento agronómico a las siembras tardías (Enero) fueron L397E2, Progreso-95, Jamu-96 y T2001 ya que obtuvieron mayor rendimiento de grano. El análisis de datos se hizo con

el paquete de diseños experimentales, la comparación de medias con la prueba de Tukey al cinco por ciento, en cuanto a las otras variables, se midieron y se analizaron estadísticamente las variables: días a madurez fisiológica, altura de la planta, calibre del grano, rendimiento del grano, porcentaje de grano para exportación y porcentaje de aborto, existiendo una diferencia significativa en la altura de la planta y en el número de vainas por planta, en las demás variables no existió diferencia significativa, concluyendo que los genotipos con mejor comportamiento anteriormente mencionados presentaron un rendimiento de 2.44 a 2.15 toneladas por hectárea y de que los genotipos precoces fueron más productivos por haber presentado mayor cuajado de vainas que los genotipos tardíos en siembras tardías.

Echeverria, Cruz, Rivera, Regla y Martinez (2014), evaluaron el comportamiento agronómico de cultivares de garbanzo (FLIP 02-03, FLIP 01-26, FLIP 13-22, FLIP 00-70, FLIP 97-102, DN-2, DN-3, DN-7) en el municipio Los Palacios, Pinar del Rio, Cuba, mediante un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones. En donde se midieron y analizaron estadísticamente las variables, altura de las plantas, número de ramas por planta, número de vainas por planta, peso de 100 granos; los datos se procesaron según un análisis de varianza de clasificación simple y las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey al 5 %. Se encontró que en el número de vainas por planta existió diferencia significativa. En relación a las otras variables se obtuvieron los siguientes resultados: altura de plantas de 36.6-71 cm, número de ramas por planta de seis a cinco ramas, número de vainas por planta 18-63 vainas, peso de 100 granos de 34-46 gramos, concluyendo de que las variedades respondieron a las exigencias edafoclimáticas del lugar, donde destacaron los cultivares FLIP 02-03 Y FLIP 13-22 con mejor comportamiento en todas las variables evaluadas y de que en el rendimiento superaron las dos toneladas por hectárea.

Gonzales, Napoles y Romero (2012), evaluaron el comportamiento agronómico de siete cultivares de garbanzo (L-30SG, N5HA, N-38, INIFAT-2, BG.10929, Micorito 88, Jp-94) en el municipio Jesús, Méndez, provincia las Tunas, Cuba; mediante un diseño experimental completamente al azar, se estudiaron las variables: número de vainas por

planta, granos por vaina, vainas llenas, vainas vacías, masa de 1,000 granos, ciclo del cultivo, altura de la rama principal; los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza mediante la prueba de Duncan al 5 %. Concluyendo de que las variedades con mejor comportamiento agronómico fueron JP94 y BG 10929 con valores de número de vainas 62.3 y 48.5 vainas, vainas vacías 20.1 y 27.1, granos por vaina 1.0 y 1.1, masa de 1000 granos 305.8 y 313.7 gramos y de que las variedades con el parámetro más bajo fueron las variedades L30SG, Nac38 y Micorrito 88, siendo esta última la de más bajo comportamiento en la manifestación de componentes de rendimiento.

Mendez (1979), investigó la adaptabilidad de cuatro variedades de garbanzo (Súper-Alfa, Panelia, Sevillano y Tico I), evaluadas en dos distanciamientos (0.80 - 0.15 y 0.40 - 0.20 m), en el Valle de Asuncion Mita, Jutiapa; mediante un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas, con tres repeticiones, encontró que Super-alfa y Tico I, presentaron un mayor rendimiento y que la densidad de siembra de 0.40m entre surco por 0.20m entre planta fue la de mejor rendimiento. Sin embargo después de realizar el análisis de varianza encontró que las variedades presentan un valor de diferencia estadística altamente significativa; aun así en la variación de distancias no se encontró significancia estadística, concluyendo que el rendimiento de las variedades Super-alfa y Tico I fue de 1.48 y 2.69 ton/ha, rendimiento que es normal en países productores y de que las densidades de siembra no interfieren de gran forma en el rendimiento del garbanzo.

Ramos (1987), evaluó cuatro fertilizantes foliares (fertilizante inorgánico foliar, ácido giberelico+auxinas+citoquininas, oleato cúprico 27%, fertilizante foliar 20-30-10) y tres distanciamientos de siembra (0.5, 0.10, 0.15 m), con el objetivo de cuantificar su efectividad sobre el incremento de rendimiento en el cultivo de garbanzo, en el municipio de Jalisco, Nai, México; mediante un diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas y cuatro repeticiones; encontró que los fertilizantes foliares produjeron una respuesta inmediata en el follaje, aun así esto no trascendió en mejorar el rendimiento del grano y de que no existe diferencia significativa entre tratamientos en ninguna de las densidades de siembra, concluyendo que en las bajas densidades de

siembra las plantas aprovechan mejor los recursos naturales y de que el uso de los fertilizantes foliares no mejoró los resultados que se obtienen con el sistema tradicional.

Calderón (1987), evaluó la adaptabilidad de catorce cultivares de garbanzo, en Yas El Paraíso, Cartago, Costa Rica; mediante un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas; días a germinación, días a floración, días a madurez, hábito de crecimiento, altura de la planta, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso de 100 semillas; los resultados que se obtuvieron son los siguientes: diez a doce días a germinación, 58 a 71 días a floración, 149 a 159 días a madurez, altura de la planta 72 a 75 cm, número de vainas por planta 13.2 a 37.7, los cultivares más productivos fueron ILC-482, GIZA 519 y Rabat 1922, con rendimientos de semilla seca de 1,555, 1,535 y 1,487 kilogramos por hectárea, concluyendo que se encontró una correlación negativa, altamente significativa entre el rendimiento y el peso de 100 semillas; se manifestó una correlación positiva, altamente significativa, entre la altura de la planta y el número de granos por vaina.

Shagarodsky, Chiang y López (2001), evaluaron 19 cultivares de garbanzo (Argentino, Bujero, Bujero reyge, Izmar 92, Nacional 24, L-25, L-27, Nacional-29, Nacional-30, L-31, Nacional-38, Nacional-5HA, L-5-1D, Menemen 92, N-3, N-2, Nacional-6, P-2317 y BG10929) en Cuba, sembradas en cinco surcos de ocho metros de largo a una distancia entre hileras de 0.7m y 0.20m entre plantas, con dos semillas por sitio de siembra o postura y completando dos parcelas de 28 metros cuadrados, se encontró que los cultivares con mejor rendimiento fueron Nacional-5HA (2,190 kg/ha) y Nacional-29 (2,357.14 kg/ha), en cuanto a las otras variables (altura de planta, número de vainas por planta, peso de 100 semillas, rendimiento por planta, porcentaje de proteína de la semilla y número de vainas vanas por planta) encontró que presentan características comunes, en donde las variables con mayor contribución al rendimiento fueron, número de vainas totales, rendimiento por planta y área y número de ramas basales primarias, concluyendo que las variedades introducidas no superan a las nacionales en rendimiento potencial.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

La desnutrición es uno de los problemas con mayor alcance en la República de Guatemala, en específico en el departamento de El Quiché; con 51.4% según la SESAN. En el municipio de Joyabaj en la actualidad se presentan altos índices de desnutrición, la mayoría de la población vive en pobreza del 87.14 % y 42.4 % de extrema pobreza; ante esta situación es importante que se pueda garantizar a la población alimentos ricos en proteína, por lo que se hace necesaria la introducción de nuevos cultivos que contengan un buen contenido nutricional. En este sentido, es de suma importancia contar con otras alternativas agrícolas, encontrando que el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), se convierte en una excelente opción. Actualmente es producido a mayor escala en México, ocupando el tercer lugar a nivel mundial seguido de Canadá y Estados Unidos. En Guatemala es producido por pequeños productores en el área de Sololá y Chimaltenango, por lo que es un cultivo de baja explotación en la región, a pesar de poseer un gran potencial por ser un buen alimento para el ser humano, ya que contiene adecuadas cantidades de proteínas y carbohidratos. Entre las ventajas que posee este cultivo, por ser de la familia de las leguminosas, es la capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico lo que lo hace un excelente enriquecedor del contenido nutritivo del suelo.

Ante esta situación y considerando que en el municipio de Joyabaj existen áreas extensas que no son utilizadas para una agricultura rentable, ya que entre las principales actividades económicas del municipio sobresalen la crianza ganado bovino, y siembra de cultivos como el maíz, frijol y tomate, por lo que la investigación propuesta, evaluó cuatro variedades de garbanzo, y así encontró una alternativa, que pueda contribuir a mejorar la situación económica de los agricultores y de esta manera diversificar la agricultura, pero sobre todo promover un acceso de alimentos que reduzcan los altos índices de desnutrición en la región.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Evaluar la adaptabilidad y el potencial de rendimiento de variedades de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) en Joyabaj, El Quiche.

4.2 ESPECÍFICOS

- Determinar las características agronómicas de cuatro variedades de garbanzo.
- Medir los componentes de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo.
- Realizar un análisis de costos directos e indirectos para determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

5. HIPÓTESIS

5.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Ha1. Al menos una variedad de garbanzo presentará un efecto diferente en las características agronómicas.

Ha2. Al menos una variedad de garbanzo presentará un efecto diferente en los componentes de rendimiento.

6. METODOLOGÍA

6.1 LOCALIZACIÓN DE TRABAJO

El estudio se realizó en el municipio de Joyabaj del departamento de El Quiche; limita al norte con los municipios de Cubulco, departamento de Baja Verapaz; Canilla y Zacualpa del departamento de El Quiche; al sur con San Martín Jilotepeque, San José Poaquil, Santa Apolonia y Tecpán, que pertenecen al departamento de Chimaltenango; al este con los municipios de Granados del departamento de Baja Verapaz y el municipio de Pachalum del departamento de El Quiche; al oeste con Zacualpa, Chiche y Chichicastenango del departamento de El Quiche (Segeplan, 2010).

El municipio de Joyabaj, se encuentra localizado a 14°59'42" latitud Norte y 90°48'27" longitud Oeste, temperatura promedio de 25 grados centígrados, humedad relativa de 10% a 50%, precipitación pluvial de 1,000 a 2,000 mm anual y a una altura de 1,233 m.s.n.m.

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

El garbanzo (*Cicer arietinum L.*) pertenece a la familia Leguminosae. Es una planta anual, tiene raíces profundas, tallos pelosos y ramificados, que alcanzan una altura de hasta 0.60m. La planta tiene abundancia de glándulas excretoras; las hojas son parí o imparipinadas; folíolos de bordes dentado; flores auxiliares solitarias; frutos en vaina bivalva con una o dos semillas en su interior, ligeramente arrugadas, con dos grandes cotiledones.

6.2.1 Variedades

a) Blanco Sinaloa-92

Es una variedad de garbanzo blanco de alto rendimiento, alto calibre y rugosidad de grano. Es una variedad de ciclo precoz con floración entre 34 a 44 días y con 126 días a madurez fisiológica, con hojas de tipo compuesta, de porte semi-herecto con 71 a 85 cm de altura. Variedad de grano blanco con rendimiento potencial de 3.8 toneladas por

hectárea, su grano color blanco cremoso, rugoso, de mayor tamaño, presenta un calibre de 40-44 semillas por 30 gramos (INIFAP, 2012).

b) Costa 2004

Es una variedad de garbanzo blanco de alto rendimiento y mayor calibre que el grano blanco Sinaloa-92, es una variedad de ciclo precoz con 80 días a floración y 133 días a madurez fisiológica, con hojas de tipo compuesta, de porte erecto y compacto que facilita la cosecha mecánica. Costa 2004 es una variedad de garbanzo, su grano de color blanco cremoso, rugoso de mayor tamaño presenta un calibre de 40-48 semillas por 30 gramos (INIFAP, 2012).

c) Suprema-03

Presenta alto calibre de grano y es del tipo blanco, tiene un calibre de grano que varía entre valores de 40 y 44 semillas por 30 gramos. Es una variedad de ciclo intermedio con floración intermedia a los 39 días y con 139 días a madurez fisiológica, con hojas de tipo compuesta, de porte semi rastrero con 75 cm de altura (INIFAP, 2012).

d) San Antonio-05

Es una variedad erecta de garbanzo forrajero, presenta una floración en promedio a los 53 días y la madurez fisiológica se alcanza a los 125 días, por lo que se considera de ciclo intermedio. El contenido de proteína cruda en la semilla es de 21.8% y el de la paja de 3.8% lo que representa un alto valor nutritivo (INIFAP, 2012).

6.3 FACTORES A ESTUDIAR

Entre los factores principales a evaluar en la investigación experimental, se menciona la adaptabilidad de cuatro variedades de garbanzo: Blanco Sinaloa-92, Costa 2004, Suprema-03 y San Antonio-05; evaluados sobre el potencial de rendimiento en el municipio de Joyabaj, El Quiche.

6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

No. de tratamiento	Descripción
T ₁	Blanco Sinalo-92
T ₂	Costa 2004
T ₃	Suprema-03
T ₄	San Antonio-05

6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Bloques completos al azar es el diseño experimental de mayor uso en ciencias agrícolas debido a que las unidades experimentales, como el lugar son uniformes, por lo que según sus características y condiciones de la evaluación se llevó a cabo bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (Diaz, 2009).

6.6 MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij-esima unidad experimental

U = Media general de la variable de respuesta

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental del tratamiento i en el bloque j

6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental constó de un área total de 3.5 m², con un número total de 48 plantas, sembradas a 0.20 m entre planta y 0.50 m entre surco o hilera. El área de la parcela neta fué de 1.5 m² representando 24 plantas de garbanzo. El experimento

comprendió un total de 16 parcelas o unidades experimentales. El área total del ensayo es de 159 m² representando 768 plantas de garbanzo.

6.8 CROQUIS DE CAMPO

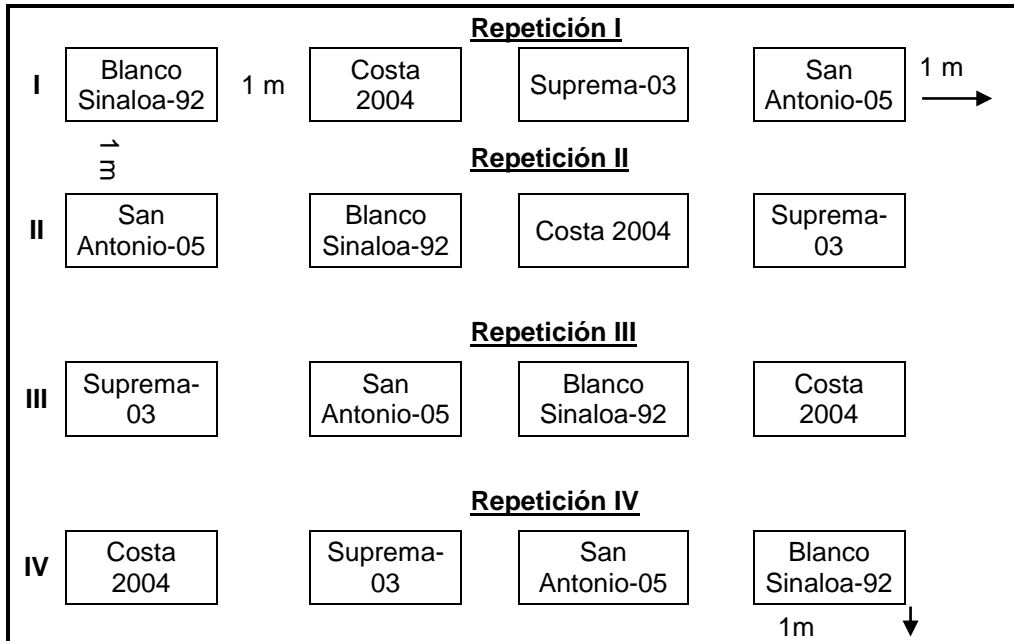


Figura 1. Croquis de campo de la evaluación.

6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.9.1 Muestreo de suelos

El muestreo de suelos se realizó 15 días antes de la preparación del suelo, se hizo una muestra simple ya que el suelo es homogéneo en pendiente con cero por ciento se tomó una muestra de suelo de 0.5 kg, posteriormente se envió para su análisis respectivo.

6.9.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó siete días antes de la siembra, se preparó de forma manual utilizando azadón y piocha para lograr en el suelo suelto con una profundidad de 0.30 m, eliminando terrones y piedras para que el suelo tuviera una buena filtración de agua.

6.9.3 Trazo unidades experimentales

Se trazó el área a sembrar midiendo las unidades experimentales o parcelas al azar según lo indica el croquis de campo, seguidamente se realizó el distanciamiento entre plantas y surcos según la unidad experimental.

6.9.4 Siembra

La siembra se realizó a una distancia de 0.20 m entre planta, 0.50 m entre hilera o surco y 1 m entre unidad experimental la cual contó con un total de 48 plantas, antes de la siembra se aplicó un riego profundo para que se tuviera una humedad adecuada para la germinación.

6.9.5 Fertilización

El garbanzo al igual que todas las leguminosas requiere de una buena fertilización por lo que a los 15 días después de la germinación se aplicó la primera fertilización al suelo a base de nitrógeno y fósforo; la segunda fertilización al suelo se hizo al momento de la floración a base de nitrógeno, fósforo y potasio, tomando en cuenta las dos aplicaciones, se utilizaron en todo el ciclo vegetativo fertilizantes foliares. Los fertilizantes foliares que se utilizaron fueron a base de los elementos N, P, K, C y B. La fertilización utilizada se basó en los requerimientos del cultivo, sobre todo en los elementos principales o macro elementos.

6.9.6 Riego

El riego de aspersion que se realizó fue en las primeras semanas ya que al iniciar la época lluviosa ya no fue necesario regar el cultivo, en total fueron cuatro veces las que se realizó el riego por aspersion.

6.9.7 Aporque

Se realizó la práctica de aporque a los 21 días y a los 63 días, seguido del control de malezas, esto se hizo para prevenir que la planta sufriera de acame por los vientos

fuertes, así como para enterrar la maleza y para que el cultivo tuviera un adecuado crecimiento.

6.9.8 Control de malezas

Este control se llevó a cabo a los 21, 42, 63 y 90 días, se hizo de forma manual con azadón.

6.9.9 Control fitosanitario

Para el control y eliminación de plagas y enfermedades del cultivo de garbanzo, se realizaron aplicaciones de productos, siendo estos Flupyradifurone y Profenofos+cipermetrina para el control de plagas, para la prevención de enfermedades se utilizaron fungicidas a base de azufre, al ser un cultivo en evaluación de adaptabilidad fue poco el ataque de plagas y enfermedades hacia el cultivo, siendo la plaga principal la mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

6.9.10 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual arrancando la planta de garbanzo ya seca, cuando todas las vainas presentaron un color café, luego se cortaron las vainas de la planta de garbanzo y se sacaron al sol las semillas de la vaina.

6.9.11 Registro de datos

El registro de datos se realizó durante todo el ciclo del cultivo hasta la cosecha, en la libreta y hojas de campo se registraron todos los datos por tratamiento y repetición, la información que se obtuvo sirvió para medir rendimiento, adaptabilidad y rentabilidad.

6.10 VARIABLES RESPUESTA

6.10.1 Características agronómicas

a. Días a germinación

Luego de la siembra se contaron los días, hasta el momento de que el 50 % de las semillas ya habían germinado.

b. Días a floración

Luego de la siembra se contaron los días hasta que el 50 % del total de las plantas de cada una de las unidades experimentales cuando ya tenían una o más flores.

c. Madurez fisiológica

Se contaron los días desde el momento de la siembra hasta el momento que la planta cambió a un color café o amarillo oscuro y cuando la mayoría de las vainas tuvieron un color café, en este momento el garbanzo alcanzó su madurez.

d. Altura primera vaina

Se midió la altura de la planta desde el suelo hasta la parte superior de la planta utilizando una cinta métrica en centímetros, en el momento en que la planta obtuvo su primera vaina.

6.10.2 Componentes de rendimiento

a. Vainas por planta

Se contaron las vainas de 24 plantas que fueron el total de la parcela neta de cada unidad experimental, se contaron las vainas por planta y luego se obtuvo un promedio por unidad experimental

b. Semillas por vaina

Se contaron las semillas que contenía cada vaina de 24 plantas de cada unidad experimental y luego se obtuvo un promedio.

c. Calibre de grano

El calibre del grano de garbanzo se midió a través de un método que se utiliza en México en el cual se pesan las semillas y al llegar a un peso de 30 gramos se cuenta cuántas semillas conforman estos gramos y según el número ese es el calibre por ejemplo 40 semillas pesan 30 gramos ese es el calibre 40.

d. Peso de 100 semillas

Luego de realizada la cosecha y cuando la semilla ya estaba seca, se tomaron 100 semillas de cada tratamiento (variedad) para así conocer su peso en gramos utilizando una balanza analítica.

e. Rendimiento en kg/ha

Para medir esta variable se pesaron los granos de garbanzo de cada tratamiento ya secos en una balanza y así se consiguió el rendimiento producido.

6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables enunciadas, donde se encontró significancia se llevó a cabo la prueba de medias (Tukey al 5%), y se determinó si los tratamientos son estadísticamente diferentes. El análisis de los datos estadísticos se realizó primero manualmente, luego a través de una hoja electrónica Excel y luego fueron analizados a través del software estadístico de la Universidad de Nuevo León.

6.11.2 Análisis económico

Para el análisis económico se realizó un análisis de costos directos e indirectos para la determinación de la rentabilidad y la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 DÍAS A GERMINACIÓN

Se tomó como fecha de inicio el día de la siembra de las semillas de garbanzo y la fecha en la que el 50% de las semillas germinaron como día de germinación. El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro dos.

En anexo cinco se dan a conocer los datos de campo sobre la variable días a germinación donde la variedad con menos días a germinación es la variedad Blanco Sinaloa-92 con seis días y la variedad con mayor días es Costa 2004 con un promedio de 7.75. Según Morales (2004) las características del cultivo de garbanzo la germinación ocurre entre 24 y 48 horas luego de la hidratación de la semilla, de acuerdo a los resultados obtenidos cabe mencionar que pudo influir un porcentaje bajo de humedad y alta temperatura en el suelo en la germinación de la semilla. Según Salinas (2008) el garbanzo para germinar necesita temperaturas del suelo superior a los 5°C para germinar.

Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable días a germinación, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F Tabulada (5%)	F Tabulada (1%)
Tratamientos	3	6.19	2.06	3.34	3.86NS	6.99NS
Bloques	3	0.69	0.23	0.37	3.86	6.99
Error	9	5.56	0.62			
Total	15	12.44				

CV = 11.54%

NS= No Significativo

Como se observa en el cuadro de análisis de varianza, no existe diferencia estadísticamente significativa, por lo que no se realizó la prueba de medias. Esto indica que ninguna variedad de garbanzo de las evaluadas es diferente en los días a

germinación. Se realizó un riego profundo antes de la siembra, lo cual resultó satisfactorio, ya que se dio un buen porcentaje de germinación en un número reducido de días.

El coeficiente de variación fue aceptable, lo que significa que hubo un bajo error experimental, el cual indica que los factores ambientales y el manejo del experimento no influyeron en los resultados de cada uno de los tratamientos.

7.2 DÍAS A FLORACIÓN

Se tomó en cuenta los días desde la siembra hasta el momento en el que 192 plantas o más presentaron una o más flores. El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro tres.

En anexo 6 se dan a conocer los datos de campo sobre la variable días a floración, donde la variedad con menos días a floración es la variedad Blanco Sinaloa-92, con un promedio de 47 días y la variedad con mayor días es Costa 2004 con un promedio de 58.25. Según INIFAP (2012) la variedad Blanco Sinaloa-92 logra su floración entre los 34 a 44 días, Suprema a los 39 días y San Antonio-05 a los 53 días, de acuerdo a los resultados obtenidos los días a floración se asemejan de acuerdo a los estudios realizados en México por lo que los factores edafoclimáticos no provocarán variación.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable días a floración, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F Tabulada (5%)	F Tabulada (1%)
Tratamientos	3	332.25	110.75	54.82	3.86 **	6.99**
Bloques	3	11.25	3.75	1.85	3.86	6.99
Error	9	18.25	2.02			
Total	15	361.75				

CV = 2.69%

**= Altamente significativo

Como se observa en el cuadro de ANDEVA, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias (Tukey), misma que se presenta en el cuadro cuatro.

El coeficiente de variación fue aceptable, lo que significa que hubo un bajo error experimental, el cual indica que los factores ambientales y el manejo del experimento no influyeron en los resultados de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 4. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable días a floración, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiché, 2016.

Tratamiento	Media (T)	Tukey 5%
Costa 2004	58.25	A
San Antonio-05	56.25	A
Suprema-03	50.00	B
Blanco Sinaloa-92	47.00	B

W= 3.14

Según la prueba de medias de Tukey al 5%, se formaron dos grupos estadísticos, el primero con mayor días a floración, lo conforma la variedad Costa 2004 y la variedad San Antonio-05 siendo iguales estadísticamente y el segundo con una cantidad de menores días a floración se encuentran las variedades Blanco Sinaloa-92 y Suprema-03, que son iguales estadísticamente.

Las ventajas de una floración temprana son las de prevención de adversidades del clima por bajas temperaturas así como un ciclo de vida más corto, reduciendo los gastos de producción como mano de obra e insumos, existiendo menor costo y mayor beneficio ya que aumenta la rentabilidad del cultivo.

7.3 DÍAS A MADUREZ FISIOLÓGICA

Se tomó como fecha de inicio en el momento que se realizó la siembra hasta el momento que se dio la cosecha. El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro cinco.

En anexo 7 se dan a conocer los datos de campo sobre la variable días a madurez fisiológica, la variedad Blanco Sinaloa -92 con 122 días y la variedad que presentó un ciclo mas largo es Costa 2004 con 127 días. Según INIFAP (2012) la variedad Blanco Sinaloa- 92 presenta su madurez a los 126 días y costa 2004 a los 133 días, por lo que los resultados obtenidos son positivos ya que se asemeja los días a madurez, lo que nos indica que las condiciones edafoclimaticas son favorables para el cultivo de garbanzo, ya que no varia el ciclo con los lugares de Mexico donde se produce en grandes extensiones. Según Morales (2004) el garbanzo de 110 a 120 días son de ciclo corto, de 125 a 135 días son semi tardíos y de 140 a 150 días son los tardíos. Según Salinas (2008), para que el garbanzo tenga un buen crecimiento se requieren temperaturas de 18-26°C, por lo que es el clima de Joyabaj el adecuado ya que en promedio su temperatura es de 25°C.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiologica, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F Tabulada (5%)	F Tabulada (1%)
Tratamientos	3	60.25	20.08	55.77	3.86 **	6.99**
Bloques	3	0.25	0.08	0.23	3.86	6.99
Error	9	3.25	0.36			
Total	15	63.75				

CV = 0.48%

**= Altamente significativo

Como se observa en el cuadro de ANDEVA, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos no asi en los bloques, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias (Tukey), misma que se presenta en el cuadro seis.

El coeficiente de variación fue aceptable, lo que significa que hubo un bajo error experimental, el cual indica que los factores ambientales y el manejo del experimento no influyeron en los resultados de cada uno de los tratamientos.

El coeficiente de variación fue bajo ya que las cuatro variedades alcanzaron su madurez fisiológica en días similares.

Cuadro 6. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable días a madurez fisiológica, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	Media (T)	Tukey 5%
Costa 2004	127.00	A
San Antonio-05	124.75	B
Suprema-03	122.75	C
Blanco Sinaloa-92	122.00	C

W=1.32

Como se observa en el cuadro seis, prueba de medias Tukey, existen tres grupos estadísticos, siendo el primer grupo el de mayor días a madurez en el cual se encuentra la variedad Costa 2004, en el segundo grupo se encuentra la variedad San Antonio-05 y en el tercer grupo con una menor cantidad de días se encuentran dos variedades Suprema-03 y Blanco Sinaloa-92 que son estadísticamente iguales.

Es importante tomar en cuenta variedades de ciclo de vida corto ya que favorecen al número de cosechas al año, así mismo favorece al mercado ya que se tiene mayor oferta al mercado durante el año.

7.4 ALTURA DE LA PLANTA PRIMERA VAINA

Se tomó en cuenta cuando las plantas del cultivo de garbanzo ya presentaban su primera vaina, en ese momento se tomó la altura de las plantas. El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro siete.

En anexo siete, se dan a conocer los datos de campo sobre la variable altura de la planta primera vaina; Blanco Sinaloa-92 presenta la mayor altura con 55 cms y Suprema-03 con 45 cms. Según INIFAP (2012), Blanco Sinaloa-92 presenta una altura de 71 a 85 cm y Suprema 75 cm. Según Salinas (2008), un crecimiento óptimo de la

planta requiere temperaturas de 18-26°C, períodos de tiempo nublados y con alta humedad relativa reducen crecimiento y floración. La temperatura en la localidad fue la adecuada ya que Joyabaj cuenta con una temperatura promedio de 25°C; lo que afectó fue la época lluviosa ya que el estudio se realizó en los meses de época lluviosa donde gran parte de los días se encuentra nublado lo que pudo haber ocasionado el poco crecimiento que presentó el cultivo. Por lo que lo más adecuado es sembrar en época seca.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable altura de la planta primera vaina, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F Tabulada (5%)	F Tabulada (1%)
Tratamientos	3	621.18	207.05	492.97	3.86 **	6.99**
Bloques	3	1.03	0.34	0.81	3.86	6.99
Error	9	3.80	0.42			
Total	15	626.01				

CV = 1.43%

**= Altamente significativo

Como se observa en el cuadro de ANDEVA, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias (Tukey), misma que se presenta en el cuadro diez.

El coeficiente de variación fue aceptable, lo que significa que hubo un bajo error experimental, el cual indica que los factores ambientales y el manejo del experimento no influyeron en los resultados de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 8. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable altura de la planta primera vaina, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	Media (T)	Tukey 5%
Blanco Sinaloa-92	55.21	A
Suprema-03	45.47	B
Costa 2004	42.67	C
San Antonio-05	38.22	D

W=1.43

Como se observa en el cuadro ocho todos los tratamientos son diferentes estadísticamente, ya que existen cuatro grupos diferentes estadístico, siendo la variedad Blanco Sinaloa-92 la de mayor altura y la variedad San Antonio-05 la de menor altura.

La altura en el cultivo de garbanzo es importante ya que como se ve en la investigación realizada al alcanzar una altura promedio existe un mayor rendimiento en las variedades lo cual favorece la rentabilidad del producto. Es importante que no sea muy alta por problemas de acame ya que al existir demasiado viento o lluvia las plantas tienden a doblarse o inclinarse, provocando perdidas.

7.5 VAINAS POR PLANTA

Luego de la cosecha se procedió a contar el numero de vainas que poseía cada una de las plantas de garbanzo. El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro nueve.

En anexo 8, se dan a conocer los datos de campo sobre la variable vainas por planta, el tratamiento con mayor numero de vainas es San Antonio-05 con 34 y Blanco Sinaloa-92 con 28 vainas. Según Gonzales (2012), evaluado siete cultivares de garbanzo en Cuba obtuvo de 62 a 48 vainas por planta, Calderon (1987), obtuvo de 13 a 38 vainas por planta. Por lo que los rangos del experimento realizado son aceptados ya que se encuentran en los rangos y donde el número de vainas varía de acuerdo al tipo de variedad, ya que las variedades de garbanzo blanco presentan un menor número de

vainas, pero presentan un mayor calibre que las variedades que presentan un mayor numero de vainas por planta.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable vainas por planta, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F Tabulada (5%)	F Tabulada (1%)
Tratamientos	3	221.01	73.67	92.08	3.86 **	6.99**
Bloques	3	1.64	0.54	0.68	3.86	6.99
Error	9	7.22	0.80			
Total	15	229.88				

CV = 3.23%

**= Altamente significativo

Como se observa en el cuadro de ANDEVA, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias (Tukey), misma que se presenta en el cuadro diez.

El coeficiente de variación fue aceptable, lo que significa que hubo un bajo error experimental, el cual indica que los factores ambientales y el manejo del experimento no influyeron en los resultados de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 10. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable vainas por planta, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	Media (T)	Tukey 5%
San Antonio-05	33.82	A
Blanco Sinaloa-92	27.67	B
Costa 2004	25.58	C
Suprema-03	24.04	C

W= 1.98

Como se observa en el cuadro 10, existen tres grupos estadísticos, siendo el de mayor numero de vainas la variedad San Antonio-05, el segundo grupo lo conforman la variedad lanco Sinaloa-92 y Costa 2004 que estadísticamente son iguales, asi mismo

Costa 2004 y Suprema-03 son estadísticamente iguales en cuanto número de vainas por planta.

La variable número de vainas por planta nos da a conocer que aunque se tenga un mayor número de vainas en una planta no sobresale en su rendimiento, ya que se debe relacionar el número de vainas con el calibre y el peso del grano para favorecer el rendimiento.

7.6 SEMILLAS POR VAINA

Luego de la cosecha se cortaron las vainas y se procedió a contar el número de semillas que se encontraban dentro de las vainas. El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro once.

En anexo 9, se dan a conocer los datos de campo sobre la variable semillas por vaina, donde los cuatro tratamientos no presentan diferencia ya que todos presentan en promedio una semilla por vaina. Según Valencia (2009), normalmente las vainas contienen una o dos semillas en su interior, por lo que en este caso al ser variedades de garbanzo blanco es normal que presenten una semilla por vaina, de acuerdo con el número de vainas por planta se relaciona de gran forma con esta variable, al presentar una semilla por vaina el número de vainas por planta es el número de semillas por planta, en algunas vainas puede variar al presentar dos semillas.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable semillas por vaina, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiché, 2016.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F Tabulada (5%)	F Tabulada (1%)
Tratamientos	3	0.047	0.02	0	3.86 NS	6.99NS
Bloques	3	0.01	0	0	3.86	6.99
Error	9	0.01	0			
Total	15	0.06				

CV = 3.12%

NS= No significativo

Como se observa en el cuadro de ANDEVA, no existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que todos los tratamientos son iguales en cuanto al número de semillas por vaina, sobresaliendo el número un vainas por planta.

El coeficiente de variación fue aceptable, lo que significa que hubo un bajo error experimental, el cual indica que los factores ambientales y el manejo del experimento no influyeron en los resultados de cada uno de los tratamientos.

7.7 CALIBRE DEL GRANO

Se pesó las semillas de garbanzo y cuando se tenía un peso de 30 gramos se contó el número de semillas que concretaban ese peso y así se determinó el calibre de garbanzo; a mayor número de semillas menor calibre y a menor número de semillas mayor calibre.

En anexo diez, se dan a conocer los datos de campo sobre la variable calibre del grano, el mayor calibre lo obtuvo el tratamiento tres y el tratamiento dos con un calibre de 37 y 38 semillas por 30 gramos. Según INIFAP (2012), la variedad Blanco Sinaloa-92 presenta un calibre de 40 a 44, Costa 2004 de 40 a 48 semillas y Suprema-03 de 40 a 44 semillas por cada 30 gramos, por lo que los resultados fueron positivos en cuanto al calibre del grano.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable calibre del grano, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F Tabulada (5%)	F Tabulada (1%)
Tratamientos	3	1996.69	665.56	224.85	3.86 **	6.99**
Bloques	3	2.06	0.68	0.23	3.86	6.99
Error	9	26.68	2.96			
Total	15	2025.44				

CV = 3.83%

**= Altamente significativo

Como se observa en el cuadro de ANDEVA, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias (Tukey), misma que se presenta en el cuadro 13.

El coeficiente de variación fue aceptable, lo que significa que hubo un bajo error experimental, el cual indica que los factores ambientales y el manejo del experimento no influyeron en los resultados de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 13. Prueba de medias Tukey (5%) para la variable calibre del grano, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	Media (T)	Tukey 5%
San Antonio-05	64.21	A
Blanco Sinaloa-92	40.43	B
Costa 2004	38.48	B
Suprema-03	36.83	B

W=3.79

Como se observa en el cuadro 13, existen dos grupos diferentes estadísticos, siendo la variedad San Antonio-05 la de un menor calibre y el segundo grupo lo conforman las variedades Blanco Sinaloa-92, Costa 2004 y Suprema 03 las de mayor calibre las cuales estadísticamente son iguales.

El calibre es importante ya que al tener un mayor calibre de grano es de mejor calidad lo que representa un incremento en su precio así mismo es más fácil de comercializar que el garbanzo de calibre pequeño, en el mercado nacional o internacional.

7.8 PESO DE 100 SEMILLAS

Al momento de la cosecha se tomó el peso de 100 semillas de garbanzo con una balanza analítica. El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro 14.

En anexo once, se dan a conocer los datos de campo sobre la variable peso de 100 semillas, donde el tratamiento tres obtuvo un peso de 81.50 g y el tratamiento dos

obtuvo un peso de 78.00 g, siendo estos los de mayor peso de 100 semillas. Según Morales (2004), el peso de 100 semillas de garbanzo va de 50 a 70 gramos en variedades de garbanzo blanco. Según Echeverria (2104), estudiando cultivares de garbanzo en Cuba logró resultados de 46 a 34 gramos por el peso de 100 semillas. Lo que nos indica que los resultados fueron positivos comparándolos con otros estudios, por lo que las variedades estudiadas sobresalen en esta variable debido al buen manejo agronómico que se le dio al cultivo teniendo en cuenta riego.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F Tabulada (5%)	F Tabulada (1%)
Tratamientos	3	3019.25	1006.41	187.72	3.86 **	6.99**
Bloques	3	12.25	4.08	0.761	3.86	6.99
Error	9	48.25	5.36			
Total	15	3079.75				

CV = 3.30%

**= Altamente significativo

Como se observa existe diferencia altamente significativa, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias (Tukey), misma que se presenta en el cuadro 15.

El coeficiente de variación fue aceptable, lo que significa que hubo un bajo error experimental.

Cuadro 15. Prueba de medias Tukey (5%), para la variable peso de 100 semillas, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	Media (T)	Tukey 5%
Suprema-03	81.5	A
Costa 2004	78	A B
Blanco Sinaloa-92	74.25	B
San Antonio-05	46.75	C

W=5.11

El comportamiento del peso de 100 semillas es diferente estadísticamente, ya que existen tres grupos estadísticos, siendo el primer grupo con un mayor peso de 100 semillas las variedades Suprema-03 y Costa 2004 que son estadísticamente iguales, en el segundo grupo se encuentran las variedades Costa 2004 y Blanco Sinaloa-92 , en el tercer grupo y con el menor peso se encuentra la variedad San Antonio-05.

El peso de las semillas es importante tanto en los sólidos que contienen las semillas así como para su comercio como por ejemplo para transporte y almacenamiento las semillas o granos que tienen mayor peso ocupan un menor volumen, beneficiando al productor de garbanzo.

7.9 RENDIMIENTO kg/ha

Al momento de la cosecha se tomó el peso en kilogramos de todas las semillas o granos de garbanzo en una balanza analítica de cada tratamiento y repetición. El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro 16.

En anexo doce, se dan a conocer los datos de campo sobre la variable rendimiento kg/ha, donde el tratamiento uno obtuvo 2,067.70 kg/ha, el T2 obtuvo 1,973.95 kg/ha, siendo estos los de mayor rendimiento, donde la variedad San Antonio-05 la de menor rendimiento con 1,537.08 kg/ha. Según Shagarodsky (2001) el rendimiento más alto alcanzado de 19 variedades de garbanzo en Cuba fue 2,190 kg/ha y 2,357 kg/ha. Según Calderon (1987) los rendimientos más altos de catorce cultivares de garbanzo en Costa Rica fueron 1,555, 1,535 y 1,487 kg/ha. Los resultados obtenidos en el experimento son aceptables por lo cual se considera que las condiciones edafoclimáticas de la localidad de Joyabaj, son aceptables para estas variedades de garbanzo siendo Blanco Sinaloa-92 la más adaptable.

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable rendimiento kg/ha, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F Tabulada (5%)	F Tabulada (1%)
Tratamientos	3	663932	221310.67	87.65	3.86 **	6.99**
Bloques	3	396	132	0.05	3.86	6.99
Error	9	22724	2524.88			
Total	15	687052				

CV = 2.67%

**= Altamente significativo

Como se observa existe diferencia altamente significativa, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias (Tukey), misma que se presenta en el cuadro 17.

El coeficiente de variación fue aceptable, lo que significa que hubo un bajo error experimental, el cual indica que los factores ambientales y el manejo del experimento no influyeron en los resultados de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 17. Prueba de medias Tukey (5%), para la variable rendimiento en kg/ha, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	Media (T)	Tukey 5%
Blanco Sinaloa-92	2,067.71	A
Costa 2004	1,973.96	A B
Suprema-03	1,945.83	B
San Antonio-05	1,537.08	C

W=111.04

El comportamiento del rendimiento de los diferentes tratamientos muestra que el rendimiento mas alto lo consiguió la variedad de Blanco Sinaloa-92 y la variedad Costa 2004 que estadísticamente son iguales, son dos variedades que por su porte alto, por el calibre del grano y por el peso de 100 semillas presentaron un mejor rendimiento, siendo el rendimiento mas bajo el de la variedad San Antonio-05 que es una variedad mas utilizada para forraje, ya que presenta un mayor numero de vainas y ramas, pero

su grano presentó un calibre pequeño y un peso bajo. Las variedades Blanco Sinaloa-92 y Costa 2004 son las más adaptables a las condiciones edafoclimáticas de Joyabaj, Quiche, según su rendimiento en kg/ha.

7.10 ANÁLISIS ECONÓMICO

En el análisis económico se calculó la rentabilidad tomando en cuenta los costos directos e indirectos y la producción del cultivo, luego se obtuvo la relación beneficio/costo y se conoció el tratamiento con mejor rentabilidad.

Cuadro 18. Análisis de rentabilidad y beneficio costo para los tratamientos evaluados, en la adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

	Tratamiento	Rentabilidad	Beneficio/ Costo
T1.	Blanco Sinaloa-92	52.69%	1.52
T2.	Costa 2004	48.39%	1.48
T3.	Suprema-03	41.21%	1.41
T4.	San Antonio-05	14.71%	1.15

El cuadro 18 muestra la rentabilidad de todos los tratamientos evaluados, la rentabilidad más alta fue la variedad Blanco Sinaloa-92, con 52.69% y la rentabilidad más baja fue la variedad de San Antonio-05, con 14.71%. La relación beneficio/costo mayor fue la presentada por el tratamiento uno variedad Blanco Sinaloa-92 con 1.52, la que indica que por cada quetzal invertido se recupera un quetzal con 52 centavos, por lo que se obtiene una utilidad o ganancia de 52 centavos.

En el cuadro 18 se muestra que la variedad Costa-04 tienen la segunda mejor rentabilidad y la relación beneficio/costo, en general la variedad o tratamiento mejor aceptado económicamente fue Blanco Sinaloa-92, por lo que es la variedad más rentable para ser producida bajo las condiciones climáticas que se presentan en el municipio de Joyabaj, Quiche.

Cuadro 19. Análisis sobre los resultados promedio obtenidos de cada una de las variables evaluadas, en la adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T1	6.00	47.00	122.00	122.00	55.20	27.67	1.00	40.43	74.25	2,067.70	1.52
T2	7.75	58.25	127.00	127.00	42.66	25.58	1.00	38.48	78.00	1,973.75	1.48
T3	6.75	50.00	122.75	122.75	45.46	24.04	1.00	36.83	81.50	1,945.83	1.41
T4	6.75	56.25	124.75	124.75	38.21	33.82	1.00	64.21	46.75	1,537.08	1.15

1. Días a germinación, 2. Días a floración, 3. Días a madurez fisiológica, 4. Ciclo vegetativo, 5. Altura de la planta primera vaina, 6. Número de vainas por planta, 7. Número de semillas por vaina, 8. Calibre del grano, 9. Peso de 100 semillas, 10. Rendimiento kg/ha, 11. Analisis económico.

En el cuadro 19 se tienen los resultados de las variables que se estudiaron en la evaluación de adaptabilidad de variedades de garbanzo, donde se puede observar que en la mayoría de las variables las variedades que tienen una mejor adaptabilidad son el tratamiento uno y dos con menores días a germinación, menor días a floración, menor ciclo vegetativo, mayor altura, alto calibre, mayor peso de semillas y mayor rendimiento en kg/ha y un mejor beneficio/ costo; en el tratamiento uno por cada quetzal invertido se obtiene una ganancia de 52 centavos y en el tratamiento dos 48 centavos, los otros dos tratamientos presentarán una adaptabilidad aceptable, siendo el tratamiento cuatro el de menor rendimiento, así como el de menor rentabilidad y relación beneficio/ costo ganando solo 15 centavos por cada quetzal invertido. Los tratamientos uno y dos son los mas indicados para ser cultivados en condiciones edafoclimáticas iguales a las que presenta Joyabaj, Quiche.

8. CONCLUSIONES

Según las características agronómicas Blanco Sinaloa-92 es la variedad que presenta mejores características agronómicas ya que presenta un menor días a germinación, floración y madurez fisiológica así como una mayor altura lo que la hace la variedad mas adaptable al clima de Joyabaj, Quiche.

De acuerdo a los componentes de rendimiento la variedad que presenta un mayor rendimiento es Blanco Sinaloa-92 con un rendimiento de 2,067.70 kg/ha, presenta un calibre alto, un buen peso de 100 semillas, lo que nos dice que esta variedad de garbanzo es la mas apropiada para las condiciones edafoclimaticas de Joyabaj, Quiche.

De acuerdo al análisis económico la variedad que presenta una mejor rentabilidad es Blanco Sinaloa-92 con un 52.69% y con una relación beneficio/costo de 1.52, por lo que se infiere que esta variedad es la mejor opción para cultivar bajo condiciones edafoclimaticas del municipio de Joyabaj, Quiche.

9. RECOMENDACIONES

Para la producción agrícola del cultivo de garbanzo, en condiciones edafoclimáticas del municipio de Joyabaj, se recomienda cultivar las variedades de garbanzo Blanco Sinaloa-92 y Costa 2004, ya que fueron las variedades que presentaron un mayor rendimiento y mayor rentabilidad.

Se recomienda la producción de garbanzo en época seca por las condiciones edafoclimáticas que son idóneas para el cultivo, favoreciendo de igual forma los precios del garbanzo en el mercado.

Se recomienda la producción del cultivo de garbanzo, ya que es bastante rentable y que posee un buen rendimiento por hectárea, asimismo es muy demandado en el mercado internacional por poseer altos valores nutritivos, lo que lo convierte en un cultivo importante en el tema de seguridad alimentaria.

Se recomienda en investigaciones futuras sobre el cultivo de garbanzo, evaluar el contenido nutricional de las variedades de garbanzo, así como distintas fuentes de fertilización a base de N, P, K.

Se recomienda la búsqueda de mercados internacionales para que la producción se pueda exportar a mercados donde la venta sea más rentable para los productores.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, R., & Velez, R. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (Cicer arietinum L.). Ingenieria de alimentos, Puebla.
- Calderon, M. (1987). Prueba de adaptabilidad de 14 cultivares de garbanzo (Cicer arietinum L.) en la zona de El Yas, El Paraiso, Cartago. Heredia.
- Diaz, A. (2009). Diseño estadístico de experimentos (Segunda edicion ed.). Medellin, Colombia.
- Echeverria, A., Cruz, A., Rivera, D., Regla, C., & Martinez, B. (2014). Comportamiento agronomico de cultivares de garbanzo (Cicer arietinum), en condiciones del municipio Los Palacios, Pinar del rio. La Habana.
- Garzon, M. (2013). Actualidad y perspectiva en la produccion de garbanzo en Argentina. ±Argentina.
- Gonzales, M., Napoles, E., & Romero, A. (2012). Evaluacion agroproductiva de cultivares de garbanzo en la zona norte de la provincia de Las Tunas. Cuba.
- Infantes, T. S. (2003). Procesos de elaboracion y produccion de bebidas (tercera edicion ed.). Madrid, España.
- INIFAP. (3 de Diciembre de 2012). www.inifap.gob.mx. Recuperado el 3 de Septiembre de 2015, de www.inifap.gob.mx: www.inifap.gob.mx/SitePages/default.aspx
- Marin, F. A. (3 de Marzo de 2013). Libreterre. Recuperado el 3 de Septiembre de 2015, de Libreterre: <http://www.liberterre.fr/gaiagnostic/semillas/garbanzo.html>
- Mendez, E. (1979). Investigacion de la adaptabilidad de 4 variedades roraneas de garbanzo blanco(Cicer arietinum L.variedad Macrocarcum) evaluadas en dos distancias de siembra bajo las condiciones climaticas del valle, Asuncion, Mita, Jutiapa. Tesis Ing. Agronomo USAC. Guatemala.

- Morales, J., Duron, L., Martinez, G., Nuñez, J., & Fu, A. (2004). El cultivo de garbanzo blanco en Sonora (Vol. 6). Sonora, Sonora, Mexico.
- Padilla, I., Valenzuela, R., Cesar, A., Salinas, R., & Sanchez, E. (2008). Comportamiento agronomico de genotipo de garbanzo en siembra tardia en el valle del mayo, Sonora, Mexico. Fitotecnia Mexicana, 43-49.
- Ramos, A. (1987). Respuesta del garbanzo (Cicer arietinum L.) a 4 fertilizantes foliares y tres densidades de poblacion en Xalisco, Nayarit. Tesis, Ing. Agronomo. Guadalajara.
- Rodriguez, M., Rey, J., Cortez, A., & Coraspe, H. (2013). Ubicacion especial de zonas potenciales para la produccion de semillas de raices y tuberculos en el estado Trujillo. Trujillo.
- Salinas, R., Edgardo, C., & Macias, J. (2008). Guia para producir garbanzo en el norte de Sinaloa. Investigacion, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agricolas y Pecuarias, Sinaloa, México.
- SEGEPLAN. (2010). Plan de desarrollo Joyabaj Quiche. Quiche, Guatemala.
- Shagarodsky, T., Chiang, M., & Lopez, Y. (2001). Evaluacion de cultivares de garbanzo (Cicer arietinum L.) Cuba. Cuba.
- Valencia, B. (2009). Evaluacion tecnica financiera de la industrializacion del garbanzo Cicer arietinum usando un proceso extursion. Tesis Ing. Escuela Politecnica Nacional. Fac Ing Quimica. Quito, Ecuador.

11. ANEXOS

Anexo 1: Análisis económico de rentabilidad y relación beneficio costo para el tratamiento Blanco Sinaloa-92, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo en Joyabaj, Quiche, 2016.

Actividad	Cantidad	Unidad/ Medida	Valor/ Unidad Q	Costo/ha Q
Costos directos				
Arrendamiento de tierra	1	ha	Q1,380.00	Q1,380.00
Mano de obra				
Preparación del terreno	24	Jornal	Q81.87	Q1,964.88
Trazo del terreno	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Siembra	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Control fitosanitario	10	Jornal	Q81.87	Q818.70
Control de malezas	28	Jornal	Q81.87	Q2,292.36
Aporque	12	Jornal	Q81.87	Q982.44
Riego	4	Jornal	Q92.00	Q368.00
Cosecha	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Aporreado	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Registro de datos	6	Jornal	Q81.87	Q491.22
Insumos				
Semilla	80	kg	Q40.00	Q3,200.00
Fertilizante 20-20-0	454.54	kg	Q4.51	Q2,050.00
Fertilizante 15-15-15	590.85	kg	Q4.62	Q2,730.00
Bayfolan	4	L	Q45.00	Q180.00
Calcio-Boro	4	L	Q80.00	Q320.00
Adherente	8	L	Q30.00	Q240.00
Azufre	2	kg	Q80.00	Q160.00
Sivanto	1.5	L	Q1,000.00	Q1,500.00
Tambo	2	L	Q170.00	Q340.00
Análisis de suelos	1	unidad	Q300.00	Q300.00
Costos fijos				
Azadón	5	Depreciación	Q40.00	Q200.00
Piocha	4	Depreciación	Q40.00	Q160.00
Bomba de mochila	2	Depreciación	Q100.00	Q200.00
Equipo de protección	2	Depreciación	Q100.00	Q200.00
Total costos directos				Q22,697.44
Costos indirectos				
Administración	5%	CD		Q1,134.87
Total costos				Q23,832.31
Ingresos				
Venta grano de garbanzo	2,067.71	kg	Q17.60	Q36,391.70
Saldo final o utilidad				Q12,559.39
Rentabilidad	52.69%			
Relación B/C	1.52			

Anexo 2: Análisis económico de rentabilidad y relación beneficio costo para el tratamiento Costa 2004, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo en Joyabaj, Quiche, 2016.

Actividad	Cantidad	Unidad/ Medida	Valor/ Unidad	Costo/ha
Costos directos				
Arrendamiento de tierra	1	ha	Q1,380.00	Q1,380.00
Mano de obra				
Preparación del terreno	24	Jornal	Q81.87	Q1,964.88
Trazo del terreno	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Siembra	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Control fitosanitario	10	Jornal	Q81.87	Q818.70
Control de malezas	28	Jornal	Q81.87	Q2,292.36
Aporque	12	Jornal	Q81.87	Q982.44
Riego	4	Jornal	Q92.00	Q368.00
Cosecha	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Aporreado	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Registro de datos	6	Jornal	Q81.87	Q491.22
Insumos				
Semilla	70	kg	Q40.00	Q2,800.00
Fertilizante 20-20-0	454.54	kg	Q4.51	Q2,050.00
Fertilizante 15-15-15	590.85	kg	Q4.62	Q2,730.00
Bayfolan	4	L	Q45.00	Q180.00
Calcio-Boro	4	L	Q80.00	Q320.00
Adherente	8	L	Q30.00	Q240.00
Azufre	2	kg	Q80.00	Q160.00
Sivanto	1.5	L	Q1,000.00	Q1,500.00
Tambo	2	L	Q170.00	Q340.00
Análisis de suelos	1	unidad	Q300.00	Q300.00
Costos fijos				
Azadón	5	Depreciación	Q40.00	Q200.00
Piocha	4	Depreciación	Q40.00	Q160.00
Bomba de mochila	2	Depreciación	Q100.00	Q200.00
Equipo de protección	2	Depreciación	Q100.00	Q200.00
Total costos directos				Q22,297.44
Costos indirectos				
Administración	5%	CD		Q1,114.87
Total costos				Q23,412.31
Ingresos				
Venta grano de garbanzo	1,973.96	kg	Q17.60	Q34,741.70
Saldo final o utilidad				Q11,329.39
Rentabilidad	48.39%			
Relación B/C	1.48			

Anexo 3: Análisis económico de rentabilidad y relación beneficio costo para el tratamiento Suprema-03, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo en Joyabaj, Quiche, 2016.

Actividad	Cantidad	Unidad/ Medida	Valor/ Unidad	Costo/ha
Costos directos				
Arrendamiento de tierra	1	ha	Q1,380.00	Q1,380.00
Mano de obra				
Preparación del terreno	24	Jornal	Q81.87	Q1,964.88
Trazo del terreno	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Siembra	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Control fitosanitario	10	Jornal	Q81.87	Q818.70
Control de malezas	28	Jornal	Q81.87	Q2,292.36
Aporque	12	Jornal	Q81.87	Q982.44
Riego	4	Jornal	Q92.00	Q368.00
Cosecha	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Aporreado	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Registro de datos	6	Jornal	Q81.87	Q491.22
Insumos				
Semilla	90	kg	Q40.00	Q3,600.00
Fertilizante 20-20-0	454.54	kg	Q4.51	Q2,050.00
Fertilizante 15-15-15	590.85	kg	Q4.62	Q2,730.00
Bayfolan	4	L	Q45.00	Q180.00
Calcio-Boro	4	L	Q80.00	Q320.00
Adherente	8	L	Q30.00	Q240.00
Azufre	2	kg	Q80.00	Q160.00
Sivanto	1.5	L	Q1,000.00	Q1,500.00
Tambo	2	L	Q170.00	Q340.00
Análisis de suelos	1	unidad	Q300.00	Q300.00
Costos fijos				
Azadón	5	Depreciación	Q40.00	Q200.00
Piocha	4	Depreciación	Q40.00	Q160.00
Bomba de mochila	2	Depreciación	Q100.00	Q200.00
Equipo de protección	2	Depreciación	Q100.00	Q200.00
Total costos directos				Q23,097.44
Costos indirectos				
Administración	5%	CD		Q1,154.87
Total costos				Q24,252.31
Ingresos				
Venta grano de garbanzo	1,945.83	kg	Q17.60	Q34,246.61
Saldo final o utilidad				Q9,994.30
Rentabilidad	41.21%			
Relación B/C	1.41			

Anexo 4: Análisis económico de rentabilidad y relación beneficio costo para el tratamiento San Antonio-05, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo en Joyabaj, Quiche, 2016.

Actividad	Cantidad	Unidad/ Medida	Valor/ Unidad	Costo/ha
Costos directos				
Arrendamiento de tierra	1	ha	Q1,380.00	Q1,380.00
Mano de obra				
Preparación del terreno	24	Jornal	Q81.87	Q1,964.88
Trazo del terreno	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Siembra	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Control fitosanitario	10	Jornal	Q81.87	Q818.70
Control de malezas	28	Jornal	Q81.87	Q2,292.36
Aporque	12	Jornal	Q81.87	Q982.44
Riego	4	Jornal	Q92.00	Q368.00
Cosecha	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Aporreado	8	Jornal	Q81.87	Q654.96
Registro de datos	6	Jornal	Q81.87	Q491.22
Insumos				
Semilla	75	kg	Q40.00	Q3,000.00
Fertilizante 20-20-0	454.54	kg	Q4.51	Q2,050.00
Fertilizante 15-15-15	590.85	kg	Q4.62	Q2,730.00
Bayfolan	4	L	Q45.00	Q180.00
Calcio-Boro	4	L	Q80.00	Q320.00
Adherente	8	L	Q30.00	Q240.00
Azufre	2	kg	Q80.00	Q160.00
Sivanto	1.5	L	Q1,000.00	Q1,500.00
Tambo	2	L	Q170.00	Q340.00
Análisis de suelos	1	unidad	Q300.00	Q300.00
Costos fijos				
Azadón	5	Depreciación	Q40.00	Q200.00
Piocha	4	Depreciación	Q40.00	Q160.00
Bomba de mochila	2	Depreciación	Q100.00	Q200.00
Equipo de protección	2	Depreciación	Q100.00	Q200.00
Total costos directos				Q22,497.44
Costos indirectos				
Administración	5%	CD		Q1,124.87
Total costos				Q23,622.31
Ingresos				
Venta grano de garbanzo	1,539.58	kg	Q17.60	Q27,096.61
Saldo final o utilidad				Q3,474.30
Rentabilidad	48.39%			
Relación B/C	1.15			

Anexo 5: Datos de campo, para la variable días a germinación, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Promedio
1	6	6	6	6	6.00
2	9	8	6	8	7.75
3	6	7	7	7	6.75
4	7	6	7	7	6.75

Anexo 6: Datos de campo, para la variable días a floración, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Promedio
1	46	46	48	48	47.00
2	55	60	60	58	58.25
3	50	50	49	51	50.00
4	55	57	58	55	56.25

Anexo 7: Datos de campo, para la variable días a madurez fisiológica, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Promedio
1	122	122	122	122	122.00
2	127	127	128	126	127.00
3	122	123	123	123	122.75
4	125	125	124	125	124.75

Anexo 8: Datos de campo, para la variable altura de la planta primera vaina, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Promedio
1	55.38	54.41	55.57	55.47	55.2075
2	42.31	42.66	42.38	43.31	42.665
3	45.40	45.04	46.30	45.13	45.4675
4	39.54	37.80	37.81	37.71	38.215

Anexo 9: Datos de campo, para la variable número de vainas por planta, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Promedio
1	27.48	27.23	28.24	27.73	27.67
2	25.68	27.25	24.9	24.5	25.5825
3	25.3	23.04	24.17	23.68	24.0475
4	34	34.62	33.32	33.34	33.82

Anexo 10: Datos de campo, para la variable número de semillas por vaina, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Promedio
1	1.09	1.05	1	1.05	1.0475
2	1	1	1.05	1	1.0125
3	1	1.05	1	1	1.0125
4	1.16	1.14	1.18	1.1	1.145

Anexo 11: Datos de campo, para la variable calibre del grano, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Promedio
1	40.54	41.66	41.09	38.46	40.4375
2	37.97	40	38.46	37.5	38.4825
3	36.14	38	35.7	37.5	36.835
4	63.83	61.22	66.6	65.21	64.215

Anexo 12: Datos de campo, para la variable peso de 100 semillas, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Promedio
1	74	72	73	78	74.25
2	79	75	78	80	78
3	83	79	84	80	81.5
4	47	49	45	46	46.75

Anexo 13: Datos de campo, para la variable rendimiento kg/ha, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de garbanzo; Joyabaj, Quiche, 2016.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Promedio
1	2,112.50	2,066.66	2,104.16	1,987.50	2067.705
2	1,920.83	2,037.50	1,945.83	1,991.66	1973.955
3	1,916.66	1,954.16	1,937.50	1,975.00	1945.83
4	1,544.16	1,491.66	1,537.50	1,575.00	1537.08

Anexo 15: Hoja de registro de campo.

Hoja de registro de campo de datos por unidad experimental

No. Planta	Tratamiento	Repetición	Días a Germinación	Días a Floración	Días a Maduración	Días de Ciclo vegetativo	Altura de la planta primera vaina	No. De vainas por planta	Semillas por vaina	Calibre del grano
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
Promedio										
50% de las plantas										

Anexo 16: Mapa del área donde se realizó la investigación.

