



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES

“CORNELIO SILVA ARGUELLO”

FAREM-CHONTALES

Cultura Organizacional

Evaluación de genotipos de frijol biofortificado como alternativa de adaptación al cambio climático, Concepción, Comalapa Chontales primera 2021.

Autores:

- Br. Juan Arístides Bermúdez Serrano,
- Br. Manuela del Carmen López Sequeira
- Br. Lillian Janeth Vargas Luna

Departamento de Ciencia, Tecnología y Salud

Ingeniería Agronómica

Monografía


Tutor: MSc. Kettys Raquel Diaz Torres

Asesor INTA: Ing. Byron Cruz

28 de Marzo de 2022

¡A la libertad por la Universidad!





Evaluación de genotipos de frijol biofortificado como alternativa de adaptación al cambio climático, concepción, Comalapa chontales primera 2021.

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico primeramente a *Dios* porque él me ha ayudado en todo este proceso de formación profesional.

A mi padre *Juan Arístides Bermúdez* y mi madre *Fátima Raquel Serrano* los seres más maravillosos de mi vida, que aportaron con su sabio consejo de prepárame y no perder tiempo el cual es muy valioso.

A mi esposa *Kiara Eliza Sánchez* que siempre apporto en diferentes áreas de mi vida y por su apoyo en todos los momentos.

Y sobre todo a todas las personas que aportaron un grano de arena en mi carrera profesional. Gracias.

Dios los bendiga inmensamente.

Br. Juan Arístides Bermúdez Serrano.

Dedico con todo mi corazón mi tesis principalmente a *Dios*, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación personal.

A mi Madre *Maribel del Carmen Sequeira Pineda* por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y su apoyo incondicionalmente. Su amor su paciencia y esfuerzo me motiva hacer una mejor persona y me ayuda a lograr mis sueños.

A mi familia quienes siempre me han demostrado su apoyo, su cariño y me tendieron su mano para poder seguir adelante.

A mis amigos y compañeros que de manera directa e indirectamente me ayudaron, me animaron y con sus palabras de ánimo no me dejaron caer y seguí adelante.

Agradezco de todo corazón las enseñanzas brindadas por todos y cada uno de mis maestros a lo largo de estos años. De todos me llevo algo muy especial y sé que lo aprendido jamás lo olvidare.

A todos ellos ahora les dedico este trabajo con mucho amor y cariño.

Br. Manuela del Carmen López Sequeira.

Dedico este trabajo de tesis de grado, como un logro más en mi superación profesional, a ***Dios*** todo poderoso fuente de salvación y vida eterna por haberme iluminado y guiado por el buen camino dándome la fuerza y sabiduría para culminar esta fase tan esperada de mis estudios universitarios.

A mi madre ***Janeth de Jesús Luna Mendoza*** que siempre fue mi confidente, mi amiga, a ella que siempre me ayudó en los momentos más difíciles de mi vida, gracias madre, así como a mi padre ***José Sebastián Vargas Suarez*** por ser tan comprensivos, por ayudarme y corregirme en todo momento.

A mi hermano ***José Valentín Vargas Luna*** por todo el apoyo que me han brindado en los momentos que he necesitado su ayuda, además, por sus consejos, amor, afecto que han sido mi fortaleza y ánimo para seguir adelante

A mi niño ***Neyson José Vargas*** el cual es una persona muy especial en mi vida, siempre es la batería en cualquier dificultad que se me presente en el trayecto de los años.

A mis compañeros de clase con quienes compartí cinco años la carrera de ingeniería agronómica.

Br. Lillian Janeth Vargas Luna.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi **DIOS** por darme la sabiduría y fortaleza durante el proceso de preparación y aprendizaje y poder llegar hasta este momento de mucha importancia en mi vida, sin tu ayuda **SEÑOR** no habría sido posible realizar mi sueño.

A ti **PADRE** amado te dedico este día victorioso como es la culminación de mi carrera, a ti mi **SEÑOR** que cumples tu promesa, tu mi rey que eres y serás luz en nuestras vidas.

Dios amado bendice a mi padre **Juan Arístides Bermúdez** y mi madre **Fátima Raquel Serrano**, gracias te doy por ellos, bendice a mi esposa **Kiara Eliza Sánchez** y mi hija **Arishell Eiza Bermúdez**, son el motor que me impulsa a ser mejor cada día los amo con todo mi corazón, les doy gracias por su apoyo en todos los momentos.

Gracias mi **CRISTO** creo y seguiré creyendo que sin ti no soy nada, tus bendiciones son nuevas cada día, gracia por permitirme conocer a los mejores maestros a lo largo de mi carrera, gracias por mis amigos y amigas, por las personas que pusiste en mi camino para darme aliento de superación.

PADRE amado te pido bendigas a todas las personas que me ayudaron a cumplir con uno de mis anhelos, estoy seguro que nuestras bendiciones apenas empiezan porque tú nos guías con tus manos santas. **AMEN**

TODO LO PUEDO EN CRISTO QUE ME FORTALECE

Br. Juan Arístides Bermúdez Serrano.

La universidad me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni pensaba que fuera posible algún día siquiera me topará con una de ellas.

Le agradezco a **Dios** y a la **Virgen Santísima** por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad.

A mi **Madre Maribel del Carmen Sequeira Pineda** por apoyarme en cada decisión y proyecto, a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es y qué tan injusta que puede llegar a ser. A mi familia por creer en mí, no ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a su aporte a su amor hasta inmensa bondad y apoyo lo complicado de esta meta se ha notado menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes mi hermosa familia.

A mi facultad **UNAN-FAREM, CH**, gracias por haberme permitido formarme en ella, por medio de todas las personas que fueron partícipes de este desarrollo, ya sea de forma directa o indirecta, a todos ustedes se les agradece por hacer su aporte, que este preciso día se vería reflejado en la culminación de mi paso por la facultad.

Al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (**INTA**) por cada instante que vivimos es una exclusiva ocasión de estudiar y de hacer mejor nuestras reacciones frente a la vida, cada instante y actividad que se nos muestra, debemos aprovecharlo y simplemente dejarnos a nosotros, tener el honor de ser agradecidos, dejarnos tener esa actitud que nos reflejará más que con los otros, con nosotros mismos; nos dejará contemplar la consideración de cada individuo, lugar e instante en nuestra vida.

A mis compañeros de tesis **Lillian Vargas** y **Aristides Bermúdez** por darme la oportunidad de contar con su amistad, tiempo, dedicación y por haber compartido inolvidables momentos, por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación en la universidad, gracias por ser como son.

A nuestra Tutora **Kettys Díaz** por brindarnos su valioso tiempo y por enseñarnos a desarrollar nuevos conocimientos de los cuales hemos aprendido mucho. Y a cada uno de mis maestros y amigos que siempre nos estuvieron apoyando.

Este es un instante muy particular que espero, perduró en el tiempo, no solo en la cabeza de la gente a quienes agradecí, sino además a quienes invirtieron su tiempo para dar una observación a nuestro proyecto de tesis; a ellos de igual modo les agradezco con todo mi ser.

La vida es hermosa y una de las principales características de esta hermosura es que la podemos disfrutar con quién amamos.

Siembra una buena y sana amistad y probablemente el tiempo permitirá disfrutar de una agradable cosecha.

Br. Manuela del Carmen López Sequeira.

A *Dios* y la *Virgen Santísima* por regalarme amor, salud y sabiduría en todo momento en el transcurso de mi vida, y permitir la realización de este documento superando todos los obstáculos que se me presentaron en el transcurso de la carrera que no fue nada fácil para lograrlo.

A mis padres y hermano que siempre han estado constante e incondicionalmente apoyándome en todo momento, sentimental y económicamente y sin ustedes no hubiese sido posible enfrentar problemas que se presentan en la vida. ¡Gracias por todo!

A nuestra “Alma mater” *UNAN - FAREM* Chontales por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional y por el apoyo que me brindó durante mi formación académica. Así como nuestra tutora *Ketty Raquel Díaz* por brindarlos conocimientos, consejos, tiempo y que gracias a su valoración se ha logrado la culminación de nuestro trabajo de investigación.

Sin dejar a un lado al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (*INTA*) por darnos la oportunidad y apoyo para desarrollar esta investigación y así llevarse a cabo con éxito.

A *Manuela Sequeira* y *Arístides Bermúdez* por darme el gran regalo de contar con su amistad y haber compartido inolvidables momentos, por su apoyo incondicional y ayudarme en la realización de esta tesis y a lo largo de mi formación en la universidad, gracias por ser como son.

A todos mis compañeros de clases y amistades que de una u otra manera me apoyaron para poder finalizar este logro en mi vida. Y quiero agradecer a todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron para que pudiera culminar con mis estudios y este trabajo de investigación y que inconscientemente no nombre, pidiéndoles mil disculpas y que Dios todo poderoso los proteja siempre.

Br. Lillian Janeth Vargas Luna.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales
Recinto Universitario "Cornelio Silva Arguello"
FAREM-CHONTALES

"2022: Vamos por más victorias educativas"

CARTA AVAL

En relación al trabajo monográfico, pongo a su conocimiento que he tutorado el proceso de elaboración del mismo con el tema de investigación que lleva como título **"Evaluación de genotipos de frijol biofortificado como alternativa de adaptación al cambio climático, Concepción, Comalapa Chontales primera 2021."**, he dado asesoría para la elaboración del mismo, dándole sus respectivas revisiones, y sin lugar a duda se cumplió con las mejoras y correcciones pertinentes, calidad Técnica y Científica, por lo tanto queda avalado para su defensa en vista que fue respectivamente examinado:

El presente informe final correspondiente a monografía, según Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de Modalidades de Graduación, ha sido elaborado por los estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Agronómica

-Br. Vargas Luna Lilliam Janeth

-Br. Bermúdez Serrano Juan Arístides

-Br. López Sequeira Manuela del Carmen

Por lo antes expuesto no tengo reservas en remitir el presente estudio al comité académico evaluador que se le designe, reúne los requisitos para su aprobación como **"Informe Final"**, cumpliendo con la estructura establecida de la normativa conforme el **artículo 34**, avalado de acuerdo al **artículo 24, inciso f**, del reglamento.

Dado en la ciudad de Juigalpa a los **28** días del mes de **marzo** del año **2021**.

Se suscribe atte.

MSc. Kettys Raquel Díaz Torres
TUTOR

¡A la libertad por la Universidad!

RESUMEN

El cultivo de fríjol es una de las principales alternativas alimenticias de la población, nicaragüense contiene 12.3% de proteínas hierro 7% y vitamina B 2.2%, estas características hacen que sea la leguminosa más cultivada en el mundo (oficina de políticas y estrategia del OPE/MAG año 2002).

En nuestro país este cultivo representa un rubro importante en la seguridad alimentaria. El Objetivo fue “Evaluar al menos dos nuevas variedades del frijol (*Phaseolus vulgaris*) con mayor capacidad de rendimiento, contenido nutricional y tolerancia a los principales factores biológicos y abióticos.” Este experimento se estableció en el Departamento de Chontales Municipio de Comalapa Comarca Concepción, El diseño utilizado fue un BCA con tres repeticiones y dieciséis tratamientos. Para el análisis estadístico de las variables paramétricas los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANDEVA) mediante el programa estadístico *InfoStat (2009)*.

Las variables evaluadas fueron rendimiento kg ha^{-1} , peso de 100 semillas, Vaina/planta, granos/vaina, días a floración, días a madures, fisiológica. Para las variables no paramétricas (adaptación vegetativa, habito de crecimiento valor comercial adaptación reproductiva reacción a enfermedades mustia hilachosa y mancha angular) se utilizó Freedman el paquete estadístico utilizado fue *InfoStat 2009*. El análisis de varianza nos indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos destacándose los genotipos: SMR 212 con 2819.83 kg, BFS 24 con 2035.6, SMR 186 con 2017.19 kg/ha, y el testigo INTA rojo con 1789.43 kg/ha se observó que los genotipos mostraron deben evaluar los cuatro genotipos en condiciones manejada por los productores (EMA) para confirmar los datos obtenidos en los ensayos.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	vi
CARTA AVAL.....	
RESUMEN.....	ix
CAPITULO I.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
4.1. Objetivo General	5
4.2. Objetivo Específicos	5
CAPITULO II.....	6
V. MARCO REFERENCIAL.....	6
5.1. Generalidades del frijol.....	6
5.2. Características botánicas	9
5.3. Etapas fenológicas	11
5.3.2. Fase productiva.....	11
5.4. Condiciones agroclimáticas.....	12
5.5. Principales plagas que afectan el cultivo del frijol	13
5.6. Principales enfermedades que afectan el cultivo del frijol	14
5.7. Prácticas de control de Malezas.....	14
5.8. Épocas de siembra	15
5.9. Fertilización	15
5.10. Cambio climático.....	16
VI. HIPÓTESIS	17
6.1. Hi:	17
6.2. Ho:	17
CAPITULO III.....	18
VII. DISEÑO METODOLÓGICO	18
7.1. Área de estudio	18

7.2.	Clima	18
7.3.	Diseño experimental	18
7.4.	Manejo del ensayo y metodología	19
7.5.	Siembra	19
7.6.	Control de malezas	19
7.7.	Tratamientos	19
7.8.	VARIABLES A MEDIR	21
7.9.	Manejo del Experimento	24
CAPITULO IV.....		25
VIII.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	25
	Días a madurez fisiológica	25
8.1.	Días a floración	26
8.2.	Adaptación vegetativa (Vigor)	27
8.4.	Días a madurez fisiológica.....	28
8.5.	Días a cosecha	29
8.6.	Rendimiento	31
8.7.	Numero de vainas por plantas	33
8.8.	Número de granos por vainas	34
8.9.	Color de grano o Valor Comercial	36
8.10.	Peso de grano (100 semillas)	38
8.11.	Precipitaciones recibidas por el cultivo de frijol ciclo de primera 2021	39
Capítulo V		42
IX.	CONCLUSIONES	42
X.	RECOMENDACIONES	44
XI.	BIBLIOGRAFÍAS	45
XII.	ANEXOS	51
	Anexo 1. Plano de campo	51
	Anexo 2. Diseño de las parcelas experimentales.....	52
	Anexo 3. Trazado de plano de campo	53
	Anexo 4. Cultivo a los 26 días después de la siembra.....	53
	Anexo 5. Cosecha y etiquetado del experimento	54
	Anexo 6. Recolección de semillas.	54

Anexo 7. Cartilla para evaluar valor comercial del frijol	55
Anexo 8. Análisis de varianza Días a floración	55
Anexo 9. Análisis de varianza Días a madurez fisiológica.....	55
Anexo 10. Análisis de varianza de Días a cosecha.....	56
Anexo 11. Análisis de varianza de Rendimiento.....	56
Anexo 12. Análisis de varianza del número de vainas por plantas.....	56
Anexo 13. Análisis de varianza Número de granos por vainas	57
Anexo 14. Análisis de varianza de Color de grano o Valor Comercial	57
Anexo 15. Análisis de varianza del Peso de 100 semilla al 14 % de humedad	57
Anexo 16. Cronograma de Actividades	58
Anexo 17. Memoria de cálculo	58
Anexo 18. Libro de Campo.....	60
Anexo 19. Toma de datos de pluviometría, 2021	62
Anexo 20. Formato B. datos de variables	63
Anexo 21. Valor comercial y % de humedad, peso de 100 granos.....	63
Anexo 21. Enfermedades adaptabilidad reproductiva y vegetativa, habito de crecimiento	64
Anexo 22. Variables del rendimiento.....	65
Anexo 23. Toma de datos Variable Índice de cosecha e índice de Vaina.....	66

CAPITULO I.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa alimentaria más importante en los trópicos. Se cultiva generalmente por pequeños agricultores y está sometida a condiciones que limitan su rendimiento. La sequía afecta al 60% de las áreas cultivadas con frijol en el mundo y puede causar pérdidas en la producción desde un 10% hasta incluso el 100% de la plantación en algunos casos. (SINC, 2016)

La sequía afecta el 60% de las áreas cultivadas con frijol en el mundo y puede causar la pérdida hasta del 100% de la producción en los casos más extremos. A través de la evaluación de líneas avanzadas del programa de mejoramiento de frijol del CIAT y de los países de Latinoamérica y el Caribe, los investigadores determinaron que las variedades de frijol se pueden agrupar en dos conjuntos dependiendo de sus mecanismos de enfrentar o resistir la sequía o humedad: los ahorradores, se identifican por tener varias características morfo fisiológicas que le permiten ahorrar agua tales como: menor apertura de estomas y hojas pequeñas, entre otras; además son eficientes para movilizar el carbono a la producción de grano. El segundo grupo son los gastadores, estas plantas cuentan con un sistema de raíces profundas que maximizan su extracción de agua para facilitar el llenado de vainas y producir más grano en condiciones de estrés. Estas nuevas características de las variedades mejoradas se han logrado mediante cruzamientos entre *Phaseolus acutifolius*, *P. coccineus* y *P. vulgaris*, (Carvajal, 2015).

En la mayoría de las zonas productoras de frijol los rendimientos no son alcanzados de acuerdo a lo esperado, debido a que esta leguminosa se cultiva principalmente en condiciones ambientales poco favorables, por la poca y errática precipitación pluvial o alta precipitación caída durante el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo. En América Latina el 60 % de los campos agrícolas sembrados con frijol común sufren de estrés hídrico o sequía en alguna etapa del desarrollo (Rodriguez, Chaveco, Ortiz, Ponce, & Rios, 2009).

Se ha cultivado históricamente en función de la dieta alimenticia básica del nicaragüense, constituida por maíz, frijol y arroz y se convierte, por lo tanto, en la principal fuente de proteínas.

Los demás países centroamericanos también son consumidores de frijol. (Maria Gabriela Quiroz Cortez , 2009).

El 95% del área cultivada de frijol se concentró en Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Honduras. Con relación a la productividad, El Salvador tiene el promedio de rendimiento más alto de la región durante estos últimos 10 ciclos agrícolas con 13.2 qq/mz, seguido por Guatemala con 13 qq/mz, luego sigue Nicaragua y Belice con 11.7 qq/mz, Honduras con 11.2 qq/mz, Costa Rica con 10.2 qq/mz, y finalmente con el rendimiento más bajo se tiene a Panamá con 5.8 qq/mz. (RED SICTA, 2013).

El frijol común es la fuente de proteínas que tiene más importancia en nuestro país, después del maíz es el principal alimento básico de la población. El grano es rico en proteínas (22.3%), hierro (7.9%) y vitamina (2.2%). El área cultivada en Nicaragua es relativamente alta (140,000-150,000 Mz) pero los rendimientos obtenidos son siempre bajos (7-12qq/Mz). Las tierras (suelos) aptos para el cultivo del frijol se calculan en un millón de manzanas. El país cuenta con el potencial necesario para aumentar considerablemente la producción de grano, ya sea mediante el área de siembra, elevar los rendimientos o ambos. Según los datos existentes el 95% de la producción están en manos de pequeños y medianos productores (0.5-3Mz), el restante 5% es explotado por los grandes productores. Es necesario solucionar y asegurar el aumento de la producción mediante uso de buena semilla, fertilización adecuada, aplicar los conocimientos científicos de determinadas condiciones agro-ecológicas pero también es primordial la capacitación de productores y profesionales del agro (Pastor Corrales M y Schwartz H.F, 1994).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El método biofortificado aprovecha a la naturaleza para obtener altos rendimientos de producción con un bajo consumo de agua, tiene un potencial de combatir el hambre y establecer la seguridad alimentaria para evaluar los contenidos de hierro y zinc para la población.

Una de las repuesta rápidas a los problemas alimentarios de los sectores escasos de Nicaragua, es la producción de granos básicos entre ellas se menciona el frijol, serian parcelas demostrativas utilizándolo de forma bio-intensiva, este es un método que hace énfasis en el cuidado del medio ambiente con mayor productividad.

El aumento de las temperaturas y el cambio en los regímenes pluviales tienen efectos directos sobre el rendimiento de los cultivos, así como efectos indirectos a través de los cambios en la disponibilidad de agua de riego. (Gerald C. Nelson, 2009).

La seguridad alimentaria y la agricultura se enfrentan a grandes desafíos con el cambio climático, en términos de impactos negativos en la productividad e implementación de acciones sectoriales para limitar el calentamiento global.

Sin lluvia suficiente, los plantíos de granos básicos de la siembra de primera (mayo-agosto) rápidamente se deterioraron. Los agricultores vieron cómo sus cultivos de granos básicos, maíz y frijoles morían abrumados por el sol incesante y la falta de lluvia. La sequía es uno de los fenómenos más drásticos que impacta un hogar. Al ser afectados los cultivos por la falta de lluvia, las familias pierden la oportunidad de recibir ingresos y de contar con reservas de alimentos para el resto del año.

En referencia al frijol, aseveró que este año la siembra de primera significó más de 40 mil manzanas en comparación con el ciclo 2013-2014 para totalizar más 100 mil manzanas de dicho rubro y que a pesar de las afectaciones por la falta de lluvias en la zona se espera una producción mayor al ciclo 2013 (Centeno, 2014)

III. JUSTIFICACIÓN

El cambio climático ha venido tomando importancia en los últimos años porque se han empezado a notar diferencias en el clima y sus variaciones empiezan afectar la agricultura, mediante este estudio se proyecta identificar cuáles han sido las afectaciones del cambio climático y su impacto en la agricultura en Concepción, Comalapa Chontales.

La importancia que presenta este cultivo básico en la alimentación y por los pocos estudios de materiales silvestres del frijol en nuestro país se eligió este tema de investigación, considerando la probable utilidad de las especies nativas para el mejoramiento genético del frijol.

La destrucción del hábitat por el crecimiento rural, las prácticas agrícolas inadecuadas como la quema de bosques y la contaminación han ocasionado que muchas especies útiles se pierdan sin haber sido estudiadas y por consecuencia el material genético no pudo aprovecharse en el mejoramiento de las variedades comerciales. Por ello es necesario un banco de germoplasmas, donde haya en él disponibilidad de material silvestre bien identificado para conocer sus características factibles de ser aprovechadas en un programa de mejoramiento.

Los diversos estudios realizados sobre la Biofortificado en el cultivo de frijol han mejorado en la cantidad de hierro y zinc, tolerantes a enfermedades, buen rendimiento productivo y calidad industrial que poseen estos cultivares en comparación con las variedades tradicionales que no presentan las cantidades de micronutrientes necesarios para la nutrición en los humanos, por tal razón es de suma importancia someter a evaluaciones diversas líneas biofortificadas en condiciones de sequilla.

Las nuevas evaluaciones de frijoles benefician a los productores ya que una vez liberadas estos genotipos se pondrán a disposición de los productores, superando así los problemas de rendimientos, resistencia a sequía y calidad industrial.

IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Objetivo General

Evaluar dieciséis nuevos genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris*) con mayor capacidad de rendimiento, contenido nutricional y tolerancia a las condiciones edafoclimáticas del corredor seco en chontales.

4.2. Objetivo Específicos

Generar las diferentes características agronómicas y rendimiento que permitan la identificación de genotipos de frijol rojo altamente promisorios.

Identificar de los dieciséis nuevos genotipos con buen rendimiento, tolerancia a sequía y contenido nutricional hierro y zinc.

Seleccionar genotipos de frijol biofortificado con tolerancia a plagas y enfermedades con alto potencial productivo y de valor comercial.

Garantizar líneas promisorias de frijol biofortificado con tolerancia a plagas y enfermedades con alto potencial y de buen valor comercial.

CAPITULO II.

V. MARCO REFERENCIAL

5.1.Generalidades del frijol

5.1.1. Origen

Según (Soriano, 2008) se han hallado restos arqueológicos del frijol donde existieron asentamientos humanos en el continente americano, su domesticación fue registrada en México y Guatemala, y la especie que hoy conocemos como frijol común procede de alrededor de 80 especies silvestres de las cuales sólo 4 fueron domesticadas para servir como alimento y se conservan actualmente en tierras americanas. Por su parte, (Singh, 1999) refiere que el frijol está distribuido y cultivado en casi todos los continentes. Así como (Velásquez, 2005) expresan que de *Phaseolus vulgaris* existen muchas variedades en el mundo y que cada región o país tiene sus propias preferencias.

Se ha cultivado históricamente en función de la dieta alimenticia básica del nicaragüense, constituida por maíz, frijol y arroz y se convierte, por lo tanto, en la principal fuente de proteínas. Los demás países centroamericanos también son consumidores de frijol. (IICA/COSUDE, 2009).

La producción de frijol en Nicaragua ha mostrado una tendencia creciente, aunque en algunos casos irregular; en los últimos 10 años aumentó de aproximadamente 1, 200,000 quintales a casi 5 millones de quintales. La tendencia positiva que experimenta la producción se debe al aumento sustancial del área cosechada, sin embargo, el rendimiento por manzana no ha variado en los últimos 10 años manteniéndose entre los 8 y 13 quintales, lo cual se deriva de la susceptibilidad del rubro a daños climáticos y plagas, como también de la falta de tecnificación del manejo del cultivo. (Rosses, 2004).

5.1.2. Biofortificación del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

La Biofortificación es el proceso de aumentar el contenido y/o la biodisponibilidad de nutrientes esenciales en los cultivos durante el crecimiento de las plantas (De Valença et al., 2017). Se puede lograr a través de métodos convencionales de mejoramiento y biotecnología (Biofortificación genética), y a través de estrategias agronómicas (Rehman et al., 2018). La Biofortificación agronómica, consiste en la aplicación de los minerales de interés por medio de fertilizantes aplicados al suelo o vía foliar (White y Broadley, 2009; Estrada-Domínguez et al., 2018). Las aplicaciones edáficas de hierro no son eficientes, debido a que son afectadas por la rápida y fuerte unión del hierro con las partículas del suelo, lo que impide su absorción, (Fernández et al., 2004). Sobre lo mismo, Cakmak et al. (2010), De Valença et al. (2017) y Saeid y Jastrzębska (2018) reportaron que el contenido en el grano se incrementa al realizar aplicaciones edáficas y foliares de forma simultánea, pero es más eficiente la aplicación de quelatos vía foliar (Sida-Arreola et al., 2015).

Los programas de Biofortificación se enfocan en incrementar el contenido de hierro, zinc, selenio y vitamina A, con el objetivo de complementar y en algunos casos reemplazar la fortificación o suplementación química de minerales (Connorton y Balk, 2019). HarvestPlus reporta que el objetivo de los programas de Biofortificación de frijol con hierro debe ser como mínimo de 94 mg kg⁻¹ (Sperotto y Ricachenevsky, 2017).

En Nicaragua, algunos investigadores han introducido y evaluado el rendimiento de diferentes líneas de frijol común biofortificado en distintas localidades. (Ramirez, 2009) Evaluaron 11 líneas avanzadas de frijol común biofortificado (*Phaseolus vulgaris* L.) en el centro norte de Nicaragua

Según (Mertz, 1964) llevaron a cabo un estudio en Estados Unidos que los convirtió en los pioneros de la Biofortificación de alimentos, porque descubrieron un gen recesivo en frijol que incrementaba la cantidad de lisina y triptófano en el endospermo, estos aminoácidos son muy importantes en la dieta humana.

La Biofortificación es una estrategia útil para prevenir y manejar las deficiencias de micronutrientes y consiste en la selección de genotipos con buenas características nutricionales y

agronómicas, a través de métodos de mejoramiento convencional o mediante biotecnología (ingeniería genética). (Gomez A. A., 2017) Agrega que este proceso incrementa la concentración de elementos esenciales en la parte comestible de los productos cosechados y también se puede realizar a través de intervención agronómica

Desde el año 2004, el proyecto Harvest Plus coordinado por el International Food Policy Research Institute (IFPRI) y el CIAT, tiene como objetivo cruzar y difundir genotipos de frijol común con altos contenidos de Fe y Zn: siendo los beneficiados los agricultores de Asia y África. En el año 2005, se creó el proyecto Agro Salud a través de una donación de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), y tenía como objetivo atender la mejora del contenido nutricional de cuatro cultivos de alto consumo en América Latina y el Caribe, incluido el frijol común (CIAT, 2015).

Las fuentes genéticas con mayor concentración de hierro y zinc en los genotipos biofortificados provienen del mejoramiento genético de cruces de *Phaseolus vulgaris* L. y raza andina con *Phaseolus dumosus* y *Phaseolus coccineus*. Las fuentes para tolerancia a factores bióticos y abióticos son *Phaseolus vulgaris* L. de la raza mesoamericana (Blair et al. 2000). El hierro y zinc son factores que operan en forma independiente. No existe relación significativa en la concentración de hierro y zinc con el rendimiento, indicando que son genes que operan en forma independientes (Graham, 2000)

5.1.3. Descripción taxonómica.

El frijol común pertenece al género *Phaseolus* y recibe el nombre científico de *Phaseolus vulgaris* L. Según (Alba, 2007).

Súper reino: Eucariota

Reino: Plantae

División: Magnoliófitas

Clase: Dicotiledóneas

Subclase: Rósidas

Orden: Fabales

Familia: Leguminoceae

Género: Phaseolus

Especie: Phaseolus vulgaris

5.2. Características botánicas

5.2.1. Raíz

El crecimiento primario de los vasos del xilema está compuesto de protoxilema (vasos pequeños e inmaduros en la conducción de agua) y metaxilema (vasos grandes, que conducen el agua), y el sistema radical está constituido por una raíz o eje principal (crece en forma vertical en el perfil del suelo), tiene un número variable de raíces basales, raíces adventicias que se originan del hipocótilo y raíces laterales que se originan en cada una de estas categorías de raíces (Rudio, 2007)

Es cónica, con numerosas ramificaciones laterales que poseen los nódulos en los extremos de los pelos absorbentes. Según (Quintero F., 2002) el sistema radical está compuesto por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas. Al germinar, es de crecimiento rápido, su capa activa se enmarca entre los 0.20 – 0.40 m. de profundidad y de 0.15 – 0.30 m. radio. Con numerosas ramificaciones laterales. Este sistema se mantiene durante toda la vida de la planta. Este cultivo posee la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico por la simbiosis con la bacteria del género *Rhizobium* a partir de la formación de nódulos en sus raíces. Esto permite que estas especies concentren en sus tejidos cantidades altas de nitrógeno, principalmente en forma de proteínas y de aminoácidos libres

1.1.2. Hojas

Existen un par de estipulas junto debajo de la inserción de los folíolos laterales; el peciolo se continua en el raquis, a cuyo final se encuentra otro par de estipulas y la inserción del folíolo central. Los folíolos están articulados al raquis por peciolos diminutos (Leon, 1968)

Son simples y compuestas, las hojas primarias son las simples, cordiformes y caen antes que la planta haya completado su desarrollo las hojas compuestas son trifoliadas, son típicas teniendo tres folíolos acuminados, un pecíolo y un raquis (Ortúbe, 1994).

5.2.3. Tallo

(DEDOUCK, 1985) Mencionan que, presenta una forma herbácea cilíndrica, ligeramente angular con numerosos nudos (8-25) y entre nudos, con tallo de porte erecto semiprostrado o prostrado, según el hábito de crecimiento de la variedad.

El desarrollo de la planta de frijol comprende dos fases sucesivas que son: vegetativa y reproductiva. La fase vegetativa se inicia en el momento en que la semilla dispone de condiciones favorables para germinar, y termina cuando aparecen los primeros botones florales. En esta fase se forma la mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción. La fase reproductiva termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la recolecta; a pesar de ser esta fase predominantemente reproductiva, durante ella las variedades indeterminadas continúan, aunque con menor intensidad, produciendo estructuras vegetativas. (CIAT, Investigación y Producción Referencia de los cursos de Capacitación sobre frijol dictados por el centro internacional de Agricultura Tropical., 1985).

5.2.4. Inflorescencia

Es hermafrodita, zigomorfa, papilionácea, de colores variados, generalmente blancos o lilas; los órganos masculinos y femeninos se encuentran encerrados dentro de la envoltura floral, ofreciendo pocas posibilidades para el cruzamiento entre cultivares; la polinización ocurre uno o dos días antes de la apertura de las envolturas florales. Tiene racimos axilares o terminales, la flor es típica de las papilionáceas, desde luego simétrica bilateral algunos son de color blanco, lila, rosado o morado. La morfología floral favorece el mecanismo de autopolinización, ya que las anteras están al mismo nivel que los estigmas y ambos órganos están envueltos en la quilla la cual protege a los estambres y el pistilo. (Cabrera, 2013).

5.2.5. Frutos

Es una vaina, que varía mucho en forma, tamaño y número de semillas. Las semillas, a su vez, también presentan gran diversidad de formas (cilíndricas, elípticas u ovales) y colores (desde el blanco hasta el negro), pudiendo ser la coloración uniforme o manchada. (- Acuña, H. F., Archila, O. M., Bustos, O. E., Contreras, L., Fajardo, G., & Forero, A. E., 2002)

5.3. Etapas fenológicas

Según (Fernandez, 2010):

5.3.1. Fase vegetativa

Germinación: El proceso de germinación empieza cuando la semilla que se ha sembrado absorbe agua. Una vez que la semilla dispone de condiciones para germinar (agua), emerge de ella en primer lugar la radícula, la cual se alarga para convertirse en raíz primaria; aparecen luego raíces secundarias y terciarias

Emergencia: Se inicia cuando los cotiledones del 50 % de las plántulas del cultivo aparecen. Después de la emergencia, el hipocotíleo se endereza y crece hasta alcanzar su tamaño máximo; las hojas primarias, ya formadas en el embrión de la semilla, crecen y se despliegan.

Desarrollo: En esta etapa se inicia cuando estén desplegadas las hojas primarias del 50 % de las plantas del cultivo. Las hojas primarias son simples (unifoliadas) y opuestas (ambas colocadas en el mismo nudo, segundo del tallo principal); cuando están completamente desplegadas se colocan generalmente en posición horizontal.

5.3.2. Fase productiva

Floración: Cuando está abierta la primera flor en el 50 % de las plantas del cultivo, se ha iniciado la etapa de floración. La primera flor abierta corresponde al primer botón formado; la floración empieza en el último nudo (nudo apical) del tallo principal y continua en forma descendente.

Formación de las vainas: Después de la fecundación de la flor, la corola se marchita y la vaina empieza a crecer. Cuando aparece la primera vaina en el 50 % de las plantas del cultivo se considera iniciada la etapa de formación de las vainas.

La etapa de formación de las vainas termina cuando las vainas han alcanzado su máxima longitud, y solo entonces comienza definitivamente el crecimiento de los granos.

Llenado de vainas: empieza cuando se observa que el 50 % de las vainas de las plantas se alargan y llenan, debido al crecimiento de las semillas; esto se puede comprobar mirando las vainas por el lado de las suturas: se observan los abultamientos correspondientes a las semillas en crecimiento.

Al final de la etapa, las semillas comienzan a pigmentarse, comenzando alrededor del hilum; luego la pigmentación se extiende a toda la testa. En la etapa de llenado de vaina se observa también el inicio de la defoliación de las plantas. Todas las partes de la planta se secan y en particular las semillas, cuyo contenido de agua baja hasta llegar a un 15 %, las semillas toman entonces su color final y la planta está lista para la cosecha con un porcentaje de humedad del 22%.

5.4. Condiciones agroclimáticas

Según (Rios, 2004) el frijol se adapta bien desde 200 hasta 1.500 msnm. El cultivo necesita entre 300 a 450 mm de lluvia. La falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades. (Carlos, 2009)

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (García, 2009).

Se desarrolla en temperaturas óptimas que oscilan entre 21° y 28° C, según (IICA, 2007) en Nicaragua las mejores zonas para siembra de primera son: Estelí, Somoto, Ocotlán, Pueblo Nuevo, San Lucas, Teustepe, La Concordia, Masaya, Matagalpa, Jalapa, Jinotega, San Carlos, Quilichán.

De Paz (Gómez P. , 2002) menciona que el frijol (*P. vulgaris*) requiere de un clima libre de hielo y que sea sobre todo fresco. En clima muy caliente bota la flor y en muchos casos las vainitas, esto sucede cuando llueve mucho.

Varios investigadores se han dado a la tarea de investigar las causas de los bajos rendimientos en el frijol en muchos lugares. De (Singh, 1999) terminaron como causa principal de los bajos rendimientos en el frijol a:

- La susceptibilidad a numerosas plagas y enfermedades.
- Su alta sensibilidad a factores climáticos y edáficos.
- Un aprovechamiento inadecuado de la variabilidad genética disponible en la especie.

5.5. Principales plagas que afectan el cultivo del frijol

Según el (IICA, 2010) el cultivo de frijol puede ser afectado por diferentes plagas, por el tipo de daño, se dividen en plagas del suelo, follaje, vainas y granos.

5.5.1. Babosa o Lipe (*Sarasinula plebeia*)

La babosa es una plaga de mucha importancia económica en el cultivo de frijol, sobre todo en la siembra de postrera, destruye las plántulas recién nacidas cortando los hipocótilos y las hojas, en ocasiones se alimentan de las vainas. Las babosas aumentan en número durante los primeros días de la época lluviosa y en postrera cuando las infestaciones son altas pueden destruir completamente toda la plantación en una sola noche. (Escoto, 2004)

Según (Urbina, 2011), el principal daño de la babosa es la defoliación a las plántulas de frijol, debido a que consumen toda la planta sin que éstas se puedan recuperar. Una vez que las plantas están establecidas, las babosas pueden seguir defoliando, pero las plantas se recuperan.

5.5.2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

El daño directo causado por la ninfa ocurre cuando éstas succionan los nutrientes del follaje, el cual se presenta con amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas, seguidos de necrosis y defoliación.

Para (Escoto, 2004) el mayor peligro de la mosca blanca radica en la transmisión de ciertos virus del grupo geminivirus a cultivos de frijol, tomate, chile, pepino, ayotes, sandía, melón, tabaco,

soya y otros. En frijol transmite el virus llamado mosaico dorado (VDMF) por los síntomas provocados en las hojas.

5.6. Principales enfermedades que afectan el cultivo del frijol

De acuerdo a (CIAT, 1980) las principales enfermedades transmisibles por semilla son;

5.6.1. Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*)

Afecta hojas, vainas y tallos, en hojas se observan pequeñas manchas de color café o gris, de forma cuadrada o triangular, con borde amarillento, las cuales crecen y se unen, por debajo de estas se observan bastoncitos grises. En vainas y tallo se observan manchas rojizas o café circulares con borde más oscuro (SICTA, 2012).

Puede causar pérdidas entre 40 y 80 % en rendimiento. Los síntomas son más frecuentes en hojas y vainas, aunque también aparecen en tallos. En las hojas se observan pequeñas manchas de color gris o café, de forma cuadrada o triangular, con borde amarillento. Estas manchas crecen y se unen. Por debajo de la mancha en la hoja se observan pequeños bastoncitos grises. En plantas adultas ocurre amarillamiento y caída de las hojas inferiores. En las vainas se observan manchas café o rojizas circulares con un borde más oscuro (IICA, 2011).

5.7. Prácticas de control de Malezas

Para él (IICA, 2010) los siguientes tipos de control de malezas son: control cultural, control manual y control químico.

Todas las practicas que se realizan en el cultivo, que favorece la capacidad competitiva de este hacia la maleza, se conoce como control cultural según (Garcias Tollez L. Y C. Fernandez Quintanilla., 1991).

El control manual de maleza denominado “rascadillo”, es eficiente siempre y cuando se lo realice oportunamente. Esta labor debe realizarse de 30 a 45 días después de la siembra, esto es, hasta quince días después de la emergencia del cultivo. En extensiones pequeñas se realiza con implementos manuales, tales como azadón o binadora; en sitio inclinados y de extensión media es

común el uso del cultivador (reja) halado por bueyes; en cambio en extensiones plantas y grandes, es usual el cultivador (tiller) halado por tractores (Cardenas, 1987)

Según (Gudiel, 2004).el control químico Es un metió más en el manejo de malezas y es un complemento de las prácticas culturales, se le considera como el último eslabón del manejo integral de malezas y su empleo debe estar sujeto al costo comparado con los beneficios que aporta.

5.8. Épocas de siembra

Según él (INTA, El morralito INTA, 2008) la siembra se hace en una fecha de manera que la cosecha coincida con periodos secos, para evitar la humedad. Las épocas de siembra de frijol en Nicaragua son las siguientes:

- Primera: del 15 de Mayo al 05 de Junio, en el Pacífico y zonas secas del Norte del país.
- Postrera: del 15 al 30 de Agosto, en las zonas secas del Norte y del 1 de Septiembre al 10 de Octubre en las zonas del Pacífico.
- Apante: del 15 de Noviembre al 10 de Diciembre, en las zonas húmedas del Norte, Costa Caribe y Cárdenas.

5.9. Fertilización

Según (INTA, El morralito INTA, 2008) al momento de la siembra se aplican dos quintales de completo (18-46-0) por manzana. La segunda aplicación se hace a los 25 ó 30 días después de la germinación (un quintal de urea).

Según él (IICA, 2010) se recomienda realizar una aplicación de 1 quintal de fertilizante completo de la fórmula 10-30-10 incorporado al suelo al momento de la siembra y 1 quintal de urea al voleo a los 21 días y complementar dos aplicaciones de fertilizantes foliares con contenido de micronutrientes principalmente Zinc y Boro. El nitrógeno es un elemento muy importante en el cultivo de frijol, pero se debe recordar que el cultivo es capaz de tomarlo del aire mediante los nódulos en su raíz. También necesita cantidades pequeñas de fósforo; sin embargo, este elemento, en la mayoría de los casos, no se encuentra disponible en el suelo. El cultivo tiene necesidades grandes de potasio y calcio y requiere de una relación K: Ca de 15:1 en la parte apical. Estos elementos y otros se pueden suplir por medio la fertilización con fórmulas comerciales.

5.10. Cambio climático

El cambio climático golpea duro a Nicaragua. Una fuerte sequía está ocasionando la pérdida de los cultivos y la reducción de las fuentes de agua para el consumo humano. El responsable de esta crítica situación que afectará con mayor fuerza a los pequeños 19 agricultores de subsistencia y a los obreros agrícolas, es el fenómeno “El Niño” (Quezada, 2014)

Según (Gonzales Martines, 2017) indican que, la percepción de los agricultores acerca del cambio climático es acertada y entienden cuáles son las causas que han provocado estos cambios, así mismo sugiere que la vulnerabilidad y las medidas de adaptación que tiendan a usar son consecuencia de dos factores muy importantes siendo estos el factor económico y el factor cultural.

Por su parte (Erreis, 2015) expone que, las medidas de adaptación que se ejecuten no siempre brindan efectos positivos ya que pueden provocar alteraciones en el medio ambiente, ello depende en gran medida del estudio y planificación según la zona de aplicación, por otra parte, (Kaister, 2014) aporta que la capacidad de adaptación depende en gran medida de los factores sociales, económicos e institucionales.

Según (Lopez Feldman. A. J., 2016) Afirman que, entre las consecuencias que el cambio climático provoca el área más afectada será la del sector agrícola si bien es cierto que los países con mayores recursos lo podrán enfrentar con mayor facilidad por otro lado los países en desarrollo no lo harán de igual manera ya que la falta de distintos recursos se puede reflejar en la toma de decisiones que puedan elegir.

VI. HIPÓTESIS

6.1. Hi:

Al menos dos nuevos genotipos de frijol superan al testigo en rendimiento, contenido nutricional y en factores bióticos y abióticos.

6.2. Ho:

Los genotipos de frijol evaluados no presentan diferencias estadísticas en cuanto al rendimiento, contenido nutricional, y en afectaciones bióticas y abióticas.

CAPITULO III

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Área de estudio

El experimento se estableció en el Departamento de Chontales Municipio de Comalapa Comarca Concepción, en la finca del productor innovador Jorge Somoza dentro de las coordenadas X: 660902 Y: 1355538 Esta tuvo una duración de tres meses iniciando en la primera semana de junio y terminando en la última semana de agosto del 2021

7.2. Clima

Comalapa se encuentra asentado sobre un terreno quebrado, su característica fundamental son las llanuras y serranías cubiertas de pastizales, quebradas y ojos de agua durante la época de invierno y al inicio del verano. Posee llanos o extensas sabanas, conocidas como: El Jocote, San Patricio, Morralito, El Pochote y La Concepción.

En Comalapa, la temporada de lluvia es opresiva y nublada; el periodo seco es bochornoso, ventoso y parcialmente nublada y es muy caliente. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ y rara vez baja a menos de $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ o sube a más de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Con precipitaciones durante la época de primera que oscilan entre 1000 -1200 mm. Por año la humedad relativa fluctúa, entre el 71 y 80%; el viento predominante proviene del noreste, a una velocidad de 2,2 a 3,6 m/s.

7.3. Diseño experimental

El diseño experimental a utilizado fue un Bloques Completos al Azar (BCA) con 16 tratamientos por tres repeticiones para un total de 48 parcelas. La parcela experimental estará conformada por cuatro hileras/surco de cinco metros de longitud, 20 golpes por surco y dos semillas por golpe a una distancia de 0.25 m y la distancia entre surcos de 0.5 m, de esta manera la población de plantas por unidad experimental fue de 160 plantas, separadas a 60 cm entre sí y 10 cm entre plantas (aproximadamente 60 semillas por tratamientos colocando 12 semillas por metro lineal); La

parcela útil será las dos hileras centrales 6m. Según la normativa de siembra se deben de utilizar 40.53 kg por lo tanto la cantidad de semillas que se utilizo fue de 3.02 kg ha-1.

Las diferentes variables en estudio obtenidas se les realizarán análisis de varianza y separación de medias con Duncan al 0.05.

7.4. Manejo del ensayo y metodología

Cabe resaltar que este ensayo se manejó bajo el alcance y condiciones del productor para obtener datos con mayor aceptabilidad y credibilidad para ellos mismos.

7.5. Siembra

Esta se realizó con labranza cero, siembra al espeque con una distancia de siembra de 0.25 m entre golpe y 0.5 m entre surco depositando 2 semilla por golpe. Y se tomó en cuenta que hubiese suficiente humedad en el suelo.

7.6. Control de malezas

Para el control de maleza se realizó control manual pre emergente debido a la presencia de malezas de hojas anchas y gramíneas, posteriormente se realizó otra deshierba manual y la 13 aplicación de Flex (fomesafen) en dosis de 1.4 L ha-1 para el control de hoja ancha y Fusilade (Fluazifop-p-Butil) en igual dosis, para el control de gramíneas ambos herbicidas se aplicaron en la etapa crítica de competencia con malezas. (V3 - R5).

7.7. Tratamientos

El experimento a evaluar se compone de 16 genotipos provenientes de la evaluación preliminar de un vivero de 40 líneas experimentales de frijol minerales rojo en el 2019 y riego 2020.

Tabla 1. Genotipos de frijol rojo con mayor contenido de Fe y Zn con adaptación al cambio climático en comparación INTA Rojo como único testigo, Primera 20HIERRO 21

BLOQUE I	Genotipo	BLOQUE II	Genotipo	BLOQUE III	Genotipo	Datos de semilla de CIAT		Semilla de Nic. Análisis en CENTA
						Hierro	Zinc	Hierro/Zinc
101	SMR 186	216	BFS 10	301	SMR 249	86	36	83/30
102	BFS 24	215	SMR 186	302	SCR 76			
103	SMR 180	214	SMR 213	303	SMR 183	87	25	
104	SEF 70	213	SMR 183	304	SMR 211	76	32	94/33
105	SMR 213	212	BFS 24	305	SMR 180	78	31	
106	SMR 212	211	SMR 212	306	SMR 186	96		
107	SMR 211	210	SMR 187	307	INTA Rojo	48	27	53/23
108	BFS 10	209	SMR 180	308	SEF 70			
109	SEF 16	208	SCR 26	309	SMR 187	96	23	
110	SMR 245	207	SMR 249	310	BFS 10	52	26	
111	SMR 249	206	SEF 16	311	SCR 26			
112	SCR 26	205	SCR 76	312	SMR 245	80	36	88/31
113	SMR 187	204	INTA Rojo	313	SMR 212	83	34	97/35
114	SCR 76	203	SMR 245	314	BFS 24			
115	SMR 183	202	SMR 211	315	SEF 16			
116	INTA Rojo	201	SEF 70	316	SMR 213	77	32	94/34

7.8. Variables a medir

7.8.1. Días a floración

Esta evaluación se realizó tomando: los días transcurridos después de la siembra cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo, por lo general se da en la etapa fenológica R6, cuando el 50% de la población de plantas presenten la primera flor abierta.

7.8.2. Adaptación vegetativa (Vigor)

Esta evaluación se realizó cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo, por lo general en la etapa fenológica R5 y teniendo en cuenta el efecto que ejerce el hábito de crecimiento en el vigor de la planta; para dicha evaluación se utilizará la siguiente escala:

1. Excelente 3. Buena 5. Intermedia 7. Pobre 9. Muy pobre

7.8.3. Adaptación reproductiva (carga)

Esta evaluación se realizó cuando las plantas alcanzaron su máximo estado reproductivo, por lo general en la etapa fenológica R9. Las características que se deben considerar incluyen el número de vainas, forma de la vaina, número de semillas por vaina, tamaño y color de la semilla; para dicha evaluación se utilizará la siguiente escala:

1. Excelente 3. Buena 5. Intermedia 7. Pobre 9. Muy pobre

7.8.4. Días a madurez fisiológica

Se calcularon como días después de la siembra que coincidan con el inicio de la etapa de desarrollo R9, cuando el 50% de las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica.

7.8.5. Densidad poblacional final

Esta se realizó al momento de la cosecha donde se efectuarán conteos de plantas en el área útil de cada tratamiento y se expresaran en miles de plantas por ha⁻¹; aquí se eliminarán las plantas ubicadas en los bordes.

7.8.6. Enfermedades

Se realizó muestreo de las principales enfermedades que causan daño económico al cultivo y esta evaluación se realizará tanto en la etapa vegetativa como reproductiva, utilizando la escala de evaluación estándar del CIAT (1987), para mancha angular y mustia hilachosa la que se describe a continuación:

Tabla 2. Escala de evaluación estándar del CIAT (1987)

Calificación	Categoría	Descripción	Comentarios
1	Resistente	Síntomas no visibles o muy leves.	Germoplasma útil como progenitor o variedad comercial.
2			
3			
4	Intermedio	Síntomas visibles y conspicuos que ocasionan un daño económico limitado.	Germoplasma utilizable como variedad comercial o como fuente de resistencia a ciertas enfermedades.
5			
6			
7	Susceptible	Síntomas severos a muy severos que causan pérdidas considerables en rendimiento o la muerte de la planta.	En la mayoría de los casos, germoplasma no útil, ni aun como variedad comercial.
8			
9			

7.8.7. Rendimiento

Se cosecho cada tratamiento y se expresó en Kg. ha⁻¹ al 14% de humedad. El rendimiento es la expresión fenotípica final de los procesos fisiológicos, que se reflejan en la morfología y fisiología de la planta. Actualmente, el rendimiento de grano es el principal criterio de selección, el cual está

influenciado por una multitud de procesos fisiológicos, bioquímicos y metabólicos. el rendimiento de grano es el resultado del potencial genético de un genotipo y de su interacción con el medio, para ello utilizaremos la siguiente fórmula

$$PC \times (100 - \%H) / 86 \times 10000 / AU$$

En donde

PC = peso de campo de la parcela

%H = porcentaje de humedad de la semilla a la cosecha

AU= área útil

7.8.8. Color de grano o Valor Comercial

Se utilizó la escala colorimétrica del uno al nueve, suministrada por las escalas Agrícola Panamericana de ZAMORANO, la que a continuación se detallan:

Escala 1, 2 y 3: Colores rojos claros

Escala 4, 5, 6: Colores rojos de claros a retintos

Escala 7, 8 y 9: de retintos a oscuros

7.8.9. Peso de grano (100 semillas)

Se contarán cinco muestras de cien granos, se pesarán y se promediarán expresándose en gramos; estas se clasificarán siguiendo las normas internacionales descritas por el INTA (2013), la que se describe a continuación:

1= Semilla pequeña: Si su peso es menor de 250 g

2= Semilla mediana: Si su peso está entre 250 y 400 g

3= Semilla Grande: Si su peso es mayor de 400 g

7.8.10. Datos de precipitación

Se tomó como referencia la estación experimental que se ubicará donde el productor investigador para registrar datos de la cantidad de agua caída en la parcela expresada en mm durante el ciclo del cultivo primera 2021

7.9. Manejo del Experimento

7.9.1. Fecha de siembra y densidad

La siembra se realizó en la primera semana de junio del 2021 siempre ya cuando el terreno estaba en capacidad de campo, se realizó con sistema de labranza mínima al espeque a una distancia entre hileras de 24 pulgadas y se depositaran 12-14 semillas por metro lineal.

7.9.2. Fertilización

Se aplicó fertilizante edáfico con la fórmula completa 18-46-0 al momento de la siembra a razón de 90 kg. Ha, foliares en la etapa vegetativa y reproductiva del cultivo. Se realizó control de malezas a los 20 y 30 dds de forma química y manual, de igual forma se realizó control de plagas y enfermedades de acuerdo al porcentaje de incidencia durante la evaluación del experimento utilizando insecticida y fungicidas.

7.9.3. Procesamiento y análisis de datos (estadístico)

Se realizó la recopilación de datos y se analizó como un BCA, con análisis de varianza (ANDEVA) para determinar si existen diferencias significativas entre tratamiento o demostrar si sus medias poblacionales definen o no, utilizando como repetición la localidad, se utilizará la técnica de separación de medidas. Las medidas de los tratamientos fueron separadas utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia ($\alpha=0.05$), (Henry Pedroza, 2006) Las variables no paramétricas como escala de enfermedades, valor comercial del grano y las variables que no cumplan los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza serán analizadas mediante análisis de contingencia Utilizando el programa INFOSTA, 2008.

7.9.4. Colecta y análisis del contenido de micronutrientes

Con el fin de determinar el contenido de micronutrientes de cada uno de los genotipos en estudio, se colectará un compuesto balanceado de 30 semillas por tratamiento y se enviarán al CIAT (Palmira, Colombia) para su debido procesamiento. Los resultados se incorporarán al informe final.

CAPITULO IV.

VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cuadro de análisis de la varianza (sc tipo iii)

F.v. Tratamiento (16 genotipos) anexo 16	Sc	Gl	Cm	F	P- valor
Días a floración	25.31	22	1.15	6.47	0.0001
Días a madurez fisiológica	0.00	22	0.00	Sd	Sd
Días a cosecha	8.33	22	0.38	0.71	0.7859
Rendimiento	10492981.19	22	476953.69	2.89	0.0073
Número de vainas por plantas	462.29	22	21.01	1.97	0.0565
Número de granos por vainas	3.51	22	0.16	1.04	0.4648
Color de grano o valor comercial	27.17	22	1.23	60.59	0.0001
Peso de 100 semilla al 14 % de humedad	1878.5	22	85.37	145.65	0.0001

Tabla 3. Análisis de varianza

Dentro de los resultados obtenidos en el análisis de varianza según P-valor , se puede observar en la tabla:3, que los genotipos de estudio, con respecto a días a floración la hipótesis que se cumple es la H_a debido que presenta diferencia estadísticas significativas en la floración de frijol, según a los días a madurez fisiológica, días a cosecha, rendimiento, numero de vainas por plantas, número de grano por vaina, color de grano o valor comercial y peso de 100 semillas al 14 % de humedad, que P- Valor es mayor que 0.05 y por lo tanto no existe ninguna diferencia estadística entre cada uno de los genotipos, ya que con cualquiera de ellos van a tener un rendimiento similar esto se debe posiblemente al manejo agronómico realizado en toda la parcela.

Con estos resultados se acepta una hipótesis verdadera ya que no presentan diferencias estadísticas en cuanto al rendimiento, contenido nutricional, y en afectaciones bióticas y abióticas.

La precocidad presentada por esta variable puede ser una ventaja para los productores de esta zona, cuando se cultive en período de primera, donde se tiene un período corto de lluvias al inicio del invierno (mayo - junio) y luego la canícula entre julio y agosto, donde las opciones para un buen llenado de grano serían difíciles para otros genotipos con ciclos largos (INTA, 2002).

8.1. Días a floración

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25.31	22	1.15	6.16	<0.0001
Tratamiento	25.31	22	1.15	6.16	<0.0001
Error	4.67	25	0.19		
Total	29.98	47			

Según el análisis si P-Valor es menor que 0-05 por lo tanto si existe diferencia estadística entre cada uno del tratamiento, por lo tanto se acepta la H_1 que dice que Al menos dos nuevos genotipos de frijol superan al testigo en rendimiento, contenido nutricional y en factores bióticos y abióticos.

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1867 gl: 25

Tratamiento	Mediasn		E.E.		
INTA Rojo	34.00	3	0.25	A	
SEF 70	34.00	3	0.25	A	
SMR 249	33.33	3	0.25	A	B
SMR 211	33.33	3	0.25	A	B
SMR 213	32.67	3	0.25		B C
SMR 186	32.33	3	0.25		B C
SMR 183	32.00	2	0.31		C
SMR 212	32.00	3	0.25		C
SMR 187	32.00	3	0.25		C
SMR 180	32.00	1	0.43		C
SMR 245	32.00	3	0.25		C
SCR 26	32.00	2	0.31		C
BFS 24	32.00	1	0.43		C

BFS 10	32.00	1	0.43	C
SEF 16	32.00	1	0.43	C
SCR 76	32.00	1	0.43	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el análisis de varianza de separación de medias por Duncan al 5% de confianza clasifica a los genotipos en cuatro categorías estadísticas (32, 33 Y 34 Días a flor) la mayoría de ellos superaron en precocidad al testigo INTA ROJO con 34 días a floración al igual que los genotipos (SEF 70, SMR 249, y SMR 211) 12 de los genotipos evaluados.

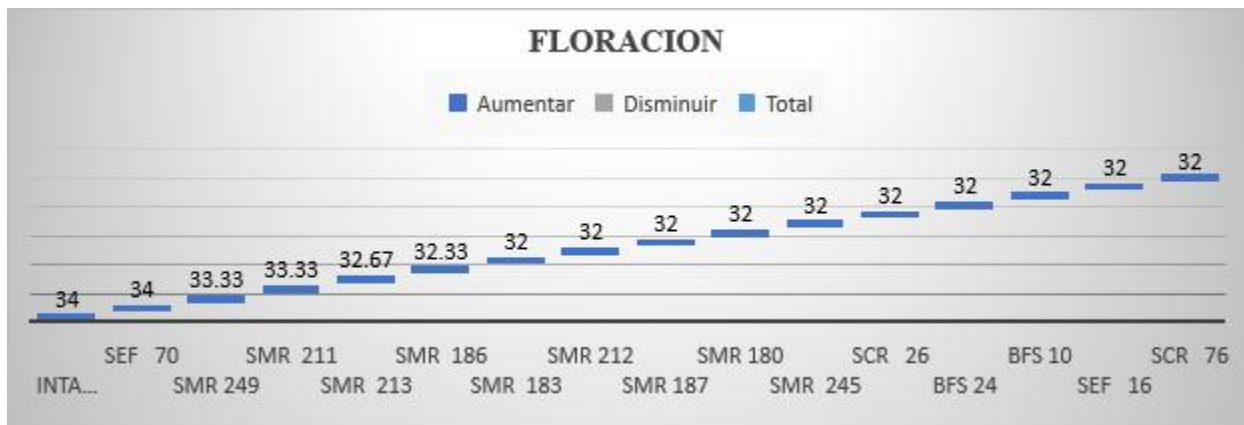


Gráfico No 1: De Análisis de la Varianza Días a floración

8.2. Adaptación vegetativa (Vigor)

Test: Duncan Alfa=0.05

Error = 0.3067		gl= 25	
Tratamiento	Medias	N	E. E.
SMR 249	24.00	3	8.00 A
SMR 245	24.00	3	8.00 A B
SEF 16	24.00	3	8.00 A B C
SCR 26	24.00	3	8.00 A B C D
INTA Rojo	24.00	3	8.00 A B C D E

Según esta evolución de variable no paramétrica según el análisis estadístico nos muestra que no hay diferencia significativa entre genotipos tomando en cuenta el efecto que ejercieron en el hábito de crecimiento vigor de la planta con un significativa ($Pr > F = 0.1479$) por lo tanto se acepta la

hipótesis Ho. Que dice que los genotipos de frijol evaluados no presentan diferencias estadísticas en cuanto al rendimiento, contenido nutricional, y en afectaciones bióticas y abióticas.

8.3. Adaptación reproductiva (carga)

Test: Duncan Alfa=0.05

Error = 0.3067		gl= 25	
Tratamiento	Medias	N	E. E.
<i>SEF 70</i>	2.00	4	8.00 A
<i>SMR 213</i>	2.00	4	8.00 A B
<i>SMR 212</i>	2.00	4	8.00 A B C
<i>SEF 16</i>	5.00	4	20.00 D

Según esta evolución de variable no paramétrica según el análisis estadístico nos muestra que si hay diferencia significativa entre genotipos tomando en cuenta el efecto que ejercieron en el hábito de crecimiento vigor de la planta con un significativa ($Pr > F = 0.0001$) donde hay medidas que van de 2.00, 5.00, 7.50 a 12.50. Por lo tanto aceptamos la H_1 que nos dice que al menos dos nuevos genotipos de frijol superan al testigo en rendimiento, contenido nutricional y en factores bióticos y abióticos.

8.4. Días a madurez fisiológica

Según (Fernández, 1985) afirma que la madurez fisiológica corresponde al comenzar el llenado de las primeras vainas, continuando con la decoloración y secado de la planta donde ha acumulado su mayor contenido de materia seca.

Por otra parte, el (CIAT, 1987) menciona que el período de días transcurrido se da desde la siembra hasta que el 50% de la planta presenta un cambio en el color en las vainas de las plantas. Según (White, 1985) el frijol es una especie de días cortos, por lo que en días largos causan demoras en la floración y en la madurez fisiológica, sin embargo, el campesino lo que pretende es sacar su cosecha en menos tiempo y garantizar un buen rendimiento que pueda asegurar su alimentación y solventar los gastos que este cultivo genera.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Madurez fisiológica	48	sd	sd	0.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.00	22	0.00	sd	sd
Tratamiento	0.00	22	0.00	sd	sd
Error	0.00	25	0.00		
Total	0.00	47			

Según el análisis de varianza de separación de medias por Duncan al 0.05 % de confianza clasifica en 2 categorías estadísticas los genotipos evaluados los cuales se encuentran en un rango que va de 77 a 76 días a madurez fisiológica 21 de los genotipos evaluados mostraron ser los más precoces con 76 días a madurez fisiológica después de la siembra, los que se podrían utilizar como germoplasma de nuevas variedades de frijol con adaptación al cambio climático por su precocidad en el caso de la variedad INTA ROJO que se utilizó como testigo los días a madurez fisiológica anduvieron en 76.67 días.

8.5. Días a cosecha

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.33	22	0.38	0.75	0.7530
Tratamiento	8.33	22	0.38	0.75	0.7530
Error	12.67	25	0.51		
Total	21.00	47			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.5067 gl: 25

Tratamiento	Mediasn		E.E.	
SMR 245	77.33	3	0.41	A
SMR 180	77.00	2	0.50	A
INTA Rojo	76.67	3	0.41	A
SMR 186	76.67	3	0.41	A
SEF 70	76.67	3	0.41	A
SMR 211	76.00	3	0.41	A
SMR 183	76.00	2	0.50	A
SMR 213	76.00	3	0.41	A
SMR 212	76.00	3	0.41	A
SMR 187	76.00	3	0.41	A
SMR 249	76.00	3	0.41	A

SCR 26	76.00	2	0.50	A
BFS 24	76.00	1	0.71	A
BFS 10	76.00	1	0.71	A
SEF 16	76.00	2	0.50	A
SCR 76	76.00	1	0.71	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el análisis de varianza nos indica que no se encontró diferencia significativa entre los genotipos evaluados estos andan en un rango de 70 a 77.33 días a cosecha los genotipos que anduvieron igual que el testigo fueron dos (SMR 245 y SMR 180) con 77.33 días a cosecha después de la siembra. Por lo tanto se acepta el H_0 . Donde nos dice que los genotipos de frijol evaluados no presentan diferencias estadísticas en cuanto al rendimiento, contenido nutricional, y en afectaciones bióticas y abióticas.

Según FAO (2004), la cosecha o separación de las mazorcas de la planta se efectúa de dos maneras con y sin hojas; cuando se quitan las hojas, la deshojadura puede realizarse con la ayuda de un instrumento manual llamado "gancho" que el operario se coloca en la mano derecha y que le facilita grandemente la operación.



Gráfico N°2: Análisis de la Varianza Días a cosecha

8.5. Enfermedades

Test:Duncan Alfa=0.05

Error = 0.1867			gl= 25
Tratamiento	Medias	n	E. E.
SMR 213	4.50	3	13.50 A
SMR 211	4.50	3	13.50 A B
BFS 10	4.50	3	13.50 A B C

En el análisis de varianza según Duncan al 5% nos indica que las principales enfermedades que causaron daño con una mínima diferencia significativa de 10.225 en la época vegetativa como reproductiva que son resistentes y tiene una descripción no visibles o muy leves en la cual nos muestra que los genotipos SMR 213, SMR 211, BFS 10 y INTA Rojo son resistente a manchas angular en cuanto a Mustia Hilachosa los genotipos SMR 186, BFS 24, SMR 180 y SEF 70 son resistentes y prestaron síntomas no visibles o muy leves y en cuanto a Mosaico Dorado los genotipos SMR 186, BFS 24, SMR 180 y SEF 70 son resistente, los síntomas no son visibles.

8.6. Rendimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendi Kg/ha	48	0.70	0.44	28.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10492981.19	22	476953.69	2.69	0.0092
Tratamiento	10492981.19	22	476953.69	2.69	0.0092
Error	4431612.24	25	177264.49		
Total	14924593.43	47			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1867 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
SMR 212	2819.83	3	243.08	A	
BFS 24	2035.60	1	421.03	A	B
SMR 186	2017.19	3	243.08	A	B
INTA Rojo	1789.43	3	243.08	B	C
SCR 76	1730.69	2	297.71	B	C
SMR 187	1519.83	3	243.08	B	C
SCR 26	1484.01	2	297.71	B	C
BFS 10	1409.98	2	297.71	B	C
SEF 16	1318.18	2	297.71	B	C
SMR 245	1315.38	3	243.08	B	C

SMR 211	1309.29	3	243.08	B	C
SMR 213	1267.50	3	243.08	B	C
SMR 249	1264.91	3	243.08	B	C
SMR 180	1198.12	1	421.03	B	C
SMR 183	980.00	2	297.71	B	C
SEF 70	809.07	3	243.08		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Es un carácter cuantitativo y está controlado por varios o muchos genes, (Davis, 1985). El rendimiento es el resultado de la interacción entre el medio ambiente y el manejo apropiado que se le da al cultivo para que este exprese su potencial genético de producción (Thung, 1991 y Martínez, 1994). Márquez (1991), menciona que el rendimiento del frijol es función de varias características anatómicas y morfológicas que tienen que ver con el número de vainas por ramas, el número de vainas por plantas, el número de semillas por vainas y el peso de la semilla

La media de rendimiento de grano de los genotipos de frijol rojo en estudio obtenidos en el Municipio de Comalapa en el ciclo de postrera fue de 1789.43 Kg/ha.

El análisis de varianza según Duncan al 5% nos indica que hay diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos destacándose en este sentido los siguientes genotipos SMR 212 con 2819.83 kg superando estadísticamente al testigo en un 11 % BFS 24 con 2035.60 kg/ha superado al testigo en un 8 %. SMR 186 con 2017.19 kg/ha y superando al testigo 7% el testigo INTA rojo que obtuvo un rendimiento de 1789.43 kg/ha



Gráfico No 3: De rendimiento por kg/Ha

El rendimiento es una característica determinada por el genotipo, la ecología y el manejo de la plantación; en el caso del frijol, es un cultivo notoriamente susceptible a muchos factores adversos que pueden disminuir considerablemente la producción (Barrera, 1998).

(Castillo, 2008) Obtuvieron rendimientos máximo, medio y mínimo de 987.1, 456.5 y 280 kg ha⁻¹, respectivamente muy similares a los obtenidos en este ensayo en el mismo año.

8.7. Numero de vainas por plantas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Vaina/planta	48	0.58	0.20	18.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	462.29	22	21.01	1.54	0.1479
Tratamiento	462.29	22	21.01	1.54	0.1479
Error	340.74	25	13.63		
Total	803.03	47			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 13.6296 gl: 25

Tratamiento	Mediasn	E.E.				
BFS 24	30.20	1	3.69	A		
SMR 212	25.07	3	2.13	A	B	
SMR 187	24.27	3	2.13	A	B	
INTA Rojo	24.20	3	2.13	A	B	
SMR 183	24.00	1	3.69	A	B	
SEF 16	23.20	1	3.69	A	B	
SCR 26	22.00	1	3.69	A	B	C
SCR 76	20.70	1	3.69	A	B	C
SEF 70	20.63	3	2.13	A	B	C
SMR 213	19.23	3	2.13		B	C
SMR 245	18.53	3	2.13		B	C
BFS 10	18.20	2	2.61		B	C
SMR 249	18.17	3	2.13		B	C
SMR 211	18.10	3	2.13		B	C
SMR 186	17.40	3	2.13		B	C
SMR 180	17.30	1	3.69		B	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los genotipos en estudio mostraron diferencia altamente significativa ($Pr > F = 0.1479$) para el número de vainas por planta variando entre 12.3 y 20.7 vainas. Por planta El análisis de

separación de medias por Duncan al 5% de confianza clasifica a los genotipos en 11 categorías estadísticas. El genotipo BFS 24, SMR 212 Y SMR 187 mostró resultados similares al testigo **INTA ROJO** y fueron los genotipos que supera estadísticamente a los otros 12 materiales evaluados no a sí a la variedad INTA ROJO que fue ligeramente superior en el número de vainas por plantas.

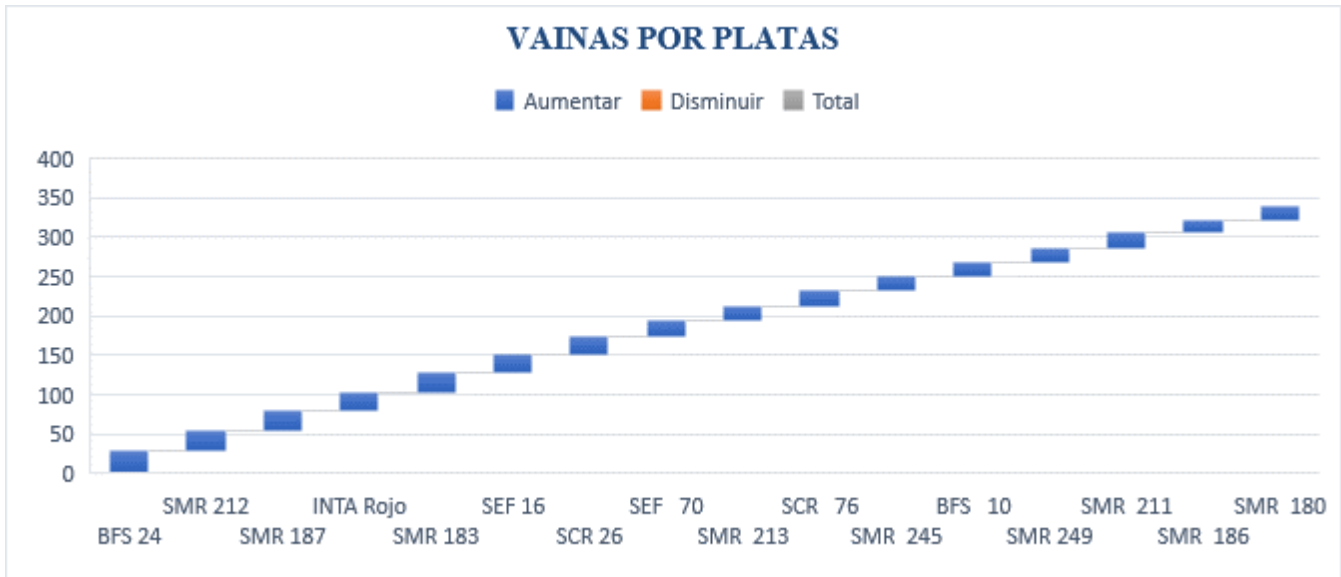


Gráfico No 4: Vainas por plantas

Existe una serie de factores que pueden afectar el número de vainas en la planta. (Izquierdo, 1981) Reportaron la relación que existe entre la cantidad de flores y vainas, en condiciones controladas. Por otra parte, (Tanaka, 1979) aseguran que la variable vaina por planta está muy influenciada por el ambiente, ya que en el momento que la floración se presenta el número de flores en la planta puede disminuirse por la acción de factores bióticos, abióticos y mecánicos suprimiendo la producción de vainas por plantas.

8.8. Número de granos por vainas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos/Vaina	48	0.49	0.05	6.80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.51	22	0.16	1.10	0.4044
Tratamiento	3.51	22	0.16	1.10	0.4044

Error	3.62	25	0.14
Total	7.12	47	

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1447 gl: 25

Tratamiento	Mediasn	E.E.				
SEF 16	6.20	1	0.38	A		
BFS 24	6.10	2	0.27	A	B	
SCR 76	6.00	1	0.38	A	B	C
SMR 212	5.93	3	0.22	A	B	C
SMR 183	5.80	2	0.27	A	B	C
SEF 70	5.77	3	0.22	A	B	C
SMR 213	5.77	3	0.22	A	B	C
SCR 26	5.70	2	0.27	A	B	C
INTA Rojo	5.67	3	0.22	A	B	C
SMR 187	5.57	3	0.22	A	B	C
SMR 186	5.53	3	0.22	A	B	C
SMR 180	5.50	1	0.38	A	B	C
SMR 211	5.50	3	0.22	A	B	C
SMR 245	5.37	3	0.22	A	B	C
BFS 10	5.35	2	0.27	A	B	C
SEF 16	5.30	2	0.27	A	B	C
SMR 249	5.20	3	0.22	A	B	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los genotipos en estudio mostraron diferencia significativa en cuanto al número de granos por vainas ($Pr > F = 0.4044$), presentando mayor número de granos por vainas el SEF 16 con 6.20 y BFS 24 con 6.10 y SCR 76 con 6.00 granos, el resto de genotipos lo podemos agrupar en un rango que va de 5.10 a 5.93 granos por vaina el testigo se encuentra en este grupo con 5.67 granos por vaina.

A pesar que la producción de granos es una característica heredable los resultados no deben tomarse como absolutos ya que diversos factores afectan este carácter, por ejemplo, el estrés hídrico, altas temperaturas, baja precipitación (Marini, 1993). Para el caso del estrés hídrico White e Izquierdo (1991) mencionan que un estrés sostenido a la madurez, resulta en una reducción en todos los componentes del rendimiento, situación que se presentó durante el desarrollo de este experimento y que debe estar asociada al bajo número de granos por vaina que presentan los genotipos evaluados.

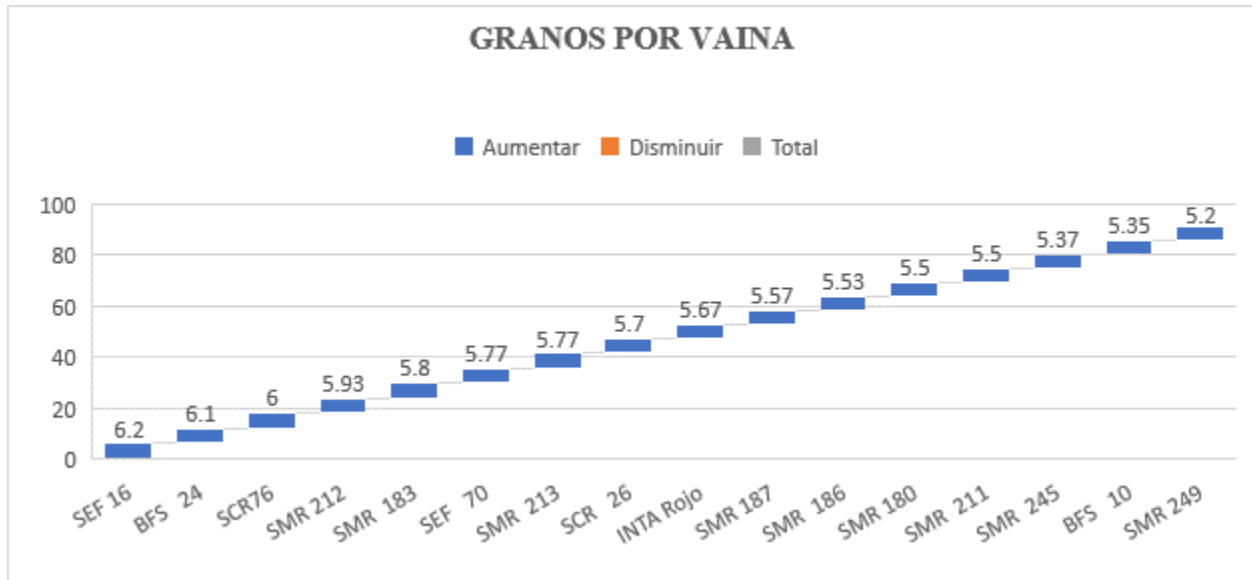


Gráfico No 5: Granos por vaina

Existe una serie de factores que pueden afectar el número de vainas en la planta. (Izquierdo, 1981) Reportaron la relación que existe entre la cantidad de flores y vainas, en condiciones controladas. Por otra parte (Tanaka, 1979) aseguran que la variable vaina por planta está muy influenciada por el ambiente, ya que en el momento que la floración se presenta el número de flores en la planta puede disminuirse por la acción de factores bióticos, abióticos y mecánicos suprimiendo la producción de vainas por plantas.

8.9. Color de grano o Valor Comercial

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Valor comercial	48	0.98	0.97	3.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27.17	22	1.23	61.74	<0.0001
Tratamiento	27.17	22	1.23	61.74	<0.0001
Error	0.50	25	0.02		
Total	27.67	47			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0200 gl: 25

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
SEF 16	6.50	2	0.10 A
SMR 187	6.00	3	0.08 B

SCR 26	5.00	1	0.14	C
SCR 76	5.00	1	0.14	C
SMR 186	5.00	3	0.08	C
SMR 212	5.00	3	0.08	C
SMR 249	5.00	3	0.08	C
SMR 211	4.00	3	0.08	D
SMR 213	4.00	3	0.08	D
SMR 245	4.00	3	0.08	D
SMR 183	4.00	2	0.10	D
BFS 10	4.00	1	0.14	D
BFS 24	4.00	1	0.14	D
INTA Rojo	4.00	3	0.08	D
SMR 180	4.00	2	0.10	D
SEF 70	4.00	3	0.08	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El análisis estadístico realizado encontró diferencias significativas entre los tratamientos se identificaron 3 grupos de estos 13 genotipo con un valor (4) 7 genotipos con un valor de (5) 6 de ellos con un valor de (3) otro con (6.50) siendo estos dos últimos los que presentaron menor valor comercial según la escala propuesta por la (Escuela Agrícola Panamericana del ZAMORANO) los genotipos que se encuentran en el rango de 4 a 5 tendrían buena aceptación en el mercado ya que presentaron un buen valor comercial siendo estos los último eslabones de la cadena productiva (comprador consumidor).

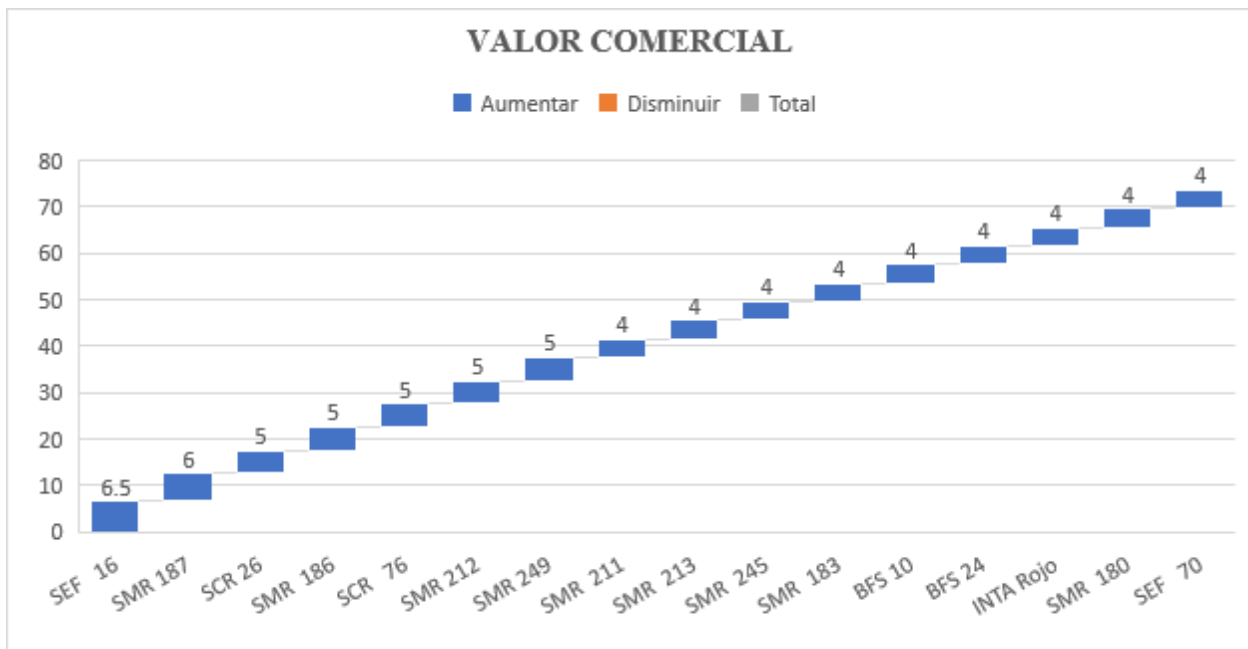


Gráfico No 6: Valor comercial

8.10. Peso de grano (100 semillas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 100 semillas	48	0.99	0.99	2.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1878.15	22	85.37	145.52	<0.0001
Tratamiento	1878.15	22	85.37	145.52	<0.0001
Error	14.67	25	0.59		
Total	1892.81	47			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.5867 gl: 25

Tratamiento	Mediasn	E.E.									
SCR 76	51.00	1	0.77	A							
SMR 249	38.00	3	0.44		B						
BFS 10	31.00	1	0.77			C					
SCR 26	30.00	1	0.77			C	D				
SMR 212	30.00	3	0.44			C	D				
SMR 187	30.00	3	0.44			C	D				
SMR 180	29.00	2	0.54				D	E			
SMR 183	29.00	2	0.54				D	E			
SMR 245	28.00	3	0.44					E	F		
SMR 213	28.00	3	0.44					E	F		
SEF 16	28.00	1	0.77					E	F		
BFS 24	27.00	1	0.77					E	F	G	
SMR 211	27.00	3	0.44						F	G	
SEF 70	26.00	3	0.44							G	H
INTA Rojo	24.33	3	0.44								H
SMR 186	24.00	3	0.44								I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los genotipos en estudio mostraron diferencias altamente significativas. La separación de medias por Duncan ($\alpha=0.05$) agrupo a los genotipos en un rango de peso que va de 24 a 51 gramos. Los materiales de mayor peso fueron el SCR 76 con un peso de 51 gr, SMR 249 con 38 gr, BFS 10 con 31 gr y SCR 26 con 30 gr. Lo que demuestra que estos genotipos son más eficientes con mayor rendimiento que la variedad INTA ROJO que se utilizó como testigo. Esto se debe a que el peso del grano es una característica que varía entre líneas, y puede estar influenciado por factores genéticos (INTA, 2002). El CIAT (1997) clasifica el peso de cien semillas de la siguiente manera:

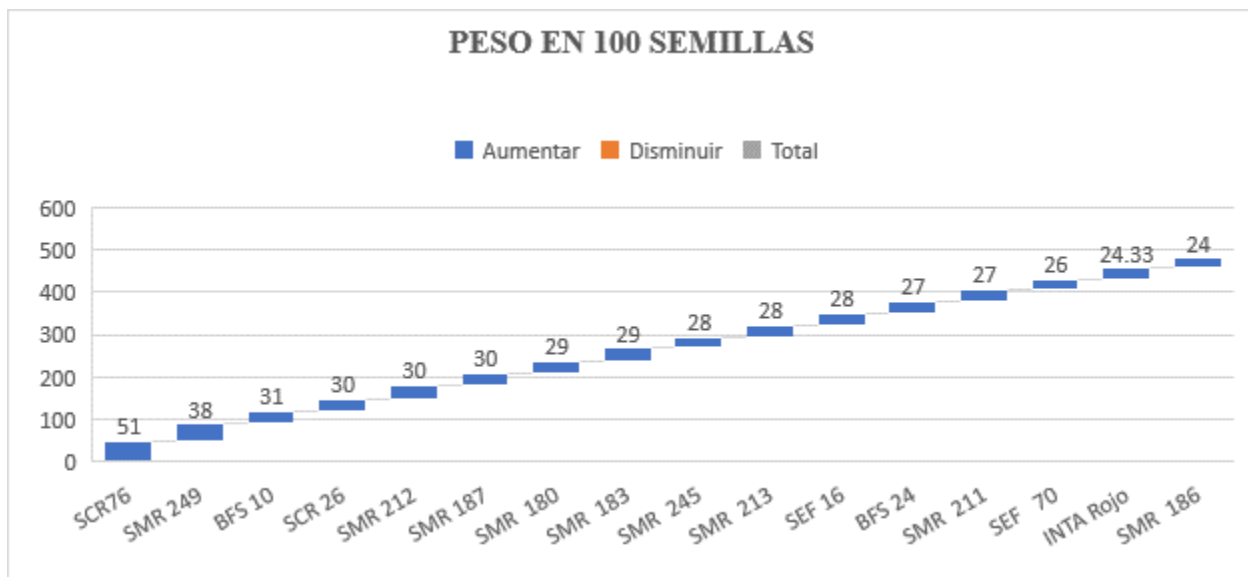
Semilla pequeña:

Si su peso es menor de 25 g por 100 semillas

Semilla mediana: Si su peso está entre 25 y 40 g por cien semillas.

Semilla Grande: Si su peso es mayor de 40 g por 100 semillas.

Basados en esta clasificación 1 de los genotipos en estudio se clasifican en la categoría de semillas Grandes y el resto 15 genotipos se encuentran en semillas medianas, esta situación está asociada a



necesidad de obtener variedades que se ajusten al patrón de consumo de la población, debido a que es ampliamente conocido que el consumidor nacional prefiere el grano de frijol con un tamaño pequeño o mediano y por tanto son los de mayor demanda en el mercado. Ya que estos materiales se asemejan más a las variedades criollas.

Gráfico No 7: *Peso en 100 semillas*

Según (Barrera, 1998) el peso de las semillas es controlado por un gran número de genes, y que las causas de variación pueden deberse a la diversa constitución genética de los genotipos y la influencia de las condiciones ambientales. El medio ambiente afecta generalmente los caracteres cuantitativos mucho más que los cualitativos (Delvis, 1985)

8.11. Precipitaciones recibidas por el cultivo de frijol ciclo de primera 2021

Días del cultivo	Necesidad hídrica	Pp Comalapa primera 2021
0 A 10	19.35	70

11 A 20	37.57	129.5
21 A 30	48.1	46
31 A 40	43.65	16
41 A 50	40.5	31.5
51 A 60	35.77	7
61 A 70	10.7	52
71 A 80	9.7	81
TOTAL	245.34	433

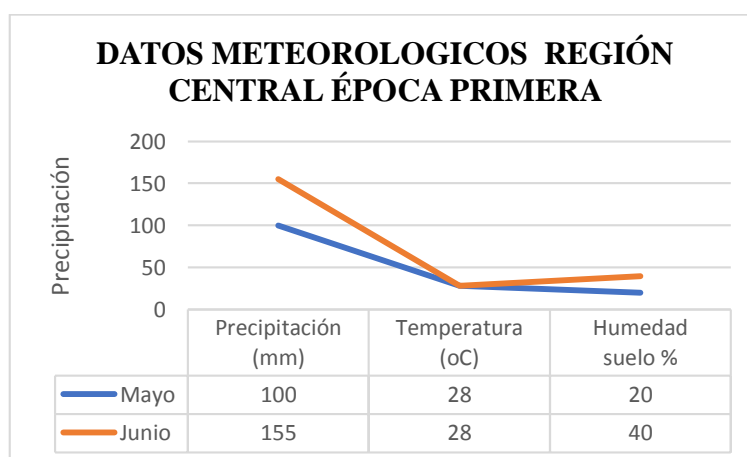


Gráfico No 8: *Datos meteorológicos Región Central Época de Primera, Nicaragua*

Para la época de primera en Nicaragua, según el Boletín Agro meteorológico (2021) ha presentado un déficit de lluvias al inicio de la temporada, que no permitió las condiciones de humedad en el suelo para la siembra, eventualmente mejoraron a partir de la segunda decena de junio, favoreciendo el avance de siembra; lo que coincide a la relación de la necesidad hídrica y las precipitaciones puntuales recibidas en la zona donde se estableció el experimento.

En el Municipio de Comalapa, Comarca Concepción las precipitaciones registradas fueron de 433mm durante el desarrollo del cultivo, siendo esta cantidad superior al requerimiento hídrico del cultivo que oscila de 240mm a 320mm.

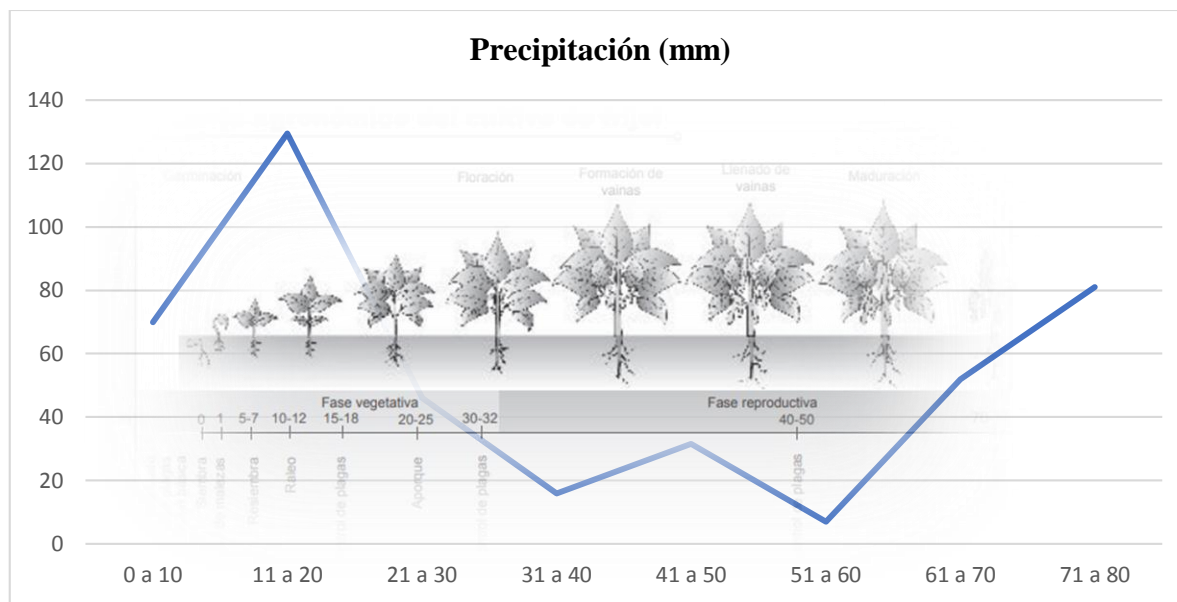


Gráfico 9: Registro de precipitaciones en Comarca Concepción, Comalapa.

En el *Grafico 8*, se observa que las precipitaciones tuvieron un comportamiento irregular, se registraron menores acumulado de lluvias en la etapa de prefloración, floración y llenado de grano presentando un déficit promedio de 28mm respecto al requerimiento del cultivo en cada una de estas etapas fenológicas. (Tosquy-Valle, 2014) Influidando directamente en los rendimientos obtenidos en época de primera, debido al estrés hídrico sufrido por las plantas en estas etapas reproductivas, las cuales son determinantes para el rendimiento.

Es importante considerar que el déficit hídrico edáfico ha sido un factor limitante en el desarrollo y rendimiento de las variedades probadas, en donde el Genotipo SER 212, BFS 24 y SMR 186 son las que presentaron mejores condiciones de adaptabilidad climática, apropiada para áreas expuestas a niveles similares de stress hídrico en época de primera.

Capítulo V

IX. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en las condiciones en que se desarrolló el cultivo, se puede deducir lo siguiente:

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos, bajo las condiciones de suelo, en que se desarrolló el ensayo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones que, en los días a la floración, se obtuvo efecto significativo, siendo el nivel de 2819.83 kg/ha y la densidad de 40 cm entre surcos, la de menor duración a la floración (32-34 días aproximadamente) no redujo el tiempo de floración del cultivo siendo unos cultivos precoces. No se ha evidenciado efectos significativos en los días a la cosecha en ninguno de los factores y su interacción ambos genotipos lograron su cosecha a los 76 días. En cuanto al número de vainas por planta se obtuvo diferencia estadística produciendo en promedio de 30.2 vainas/planta y 16.75. Los genotipos evaluados se diferenciaron estadísticamente en cuanto a rendimiento de grano destacándose en este sentido los siguientes genotipos SMR 212 con 2819.83 kg superando estadísticamente al testigo, BFS 24 con 2035.6 kg /ha superado al testigo en SMR186 con 2017.19 kg/h y superando al testigo INTA ROJO que obtuvo un rendimiento de 1789.43 kg/ha.

Los Genotipos se diferenciaron estadísticamente en las variables peso de 100 granos, valor comercial no así en el número de granos por vaina se encontró diferencia significativa en un rango de 6.2 a 5.2. Rendimiento; número de vainas por plantas, granos por vaina, días no así en el resto de variables. Se diferenciaron estadísticamente en cuanto a rendimiento de grano destacándose en este sentido los siguientes genotipos SMR 212 con 2819.83 kg superando estadísticamente al testigo, BFS 24 con 2035.6 kg /ha superado al testigo en SMR 186 con 2017.19 kg/h y superando al testigo INTA ROJO que obtuvo un rendimiento de 1789.43 kg/ha. En esta investigación se obtuvieron genotipos con buenos resultados que pueden ser utilizados en procesos de mejoramiento genético para la generación de variedades con tolerancia al cambio y calor climático, así como ricos en Fe y Zn. En cuanto al análisis económico comercial es el que tiene mayor Relación Beneficio/Costo, de manera general se ha obtenido que de 6.5 a 4 disminuye el aumenta la relación de beneficio costo. Se acepta parcialmente la hipótesis Hi. Que señala que “Al

menos dos nuevos genotipos de frijol superan al testigo en rendimiento, contenido nutricional y en factores bióticos y abióticos.” Por lo tanto según muestra tabla 1 (pag.20). Se nos muestra en rojo las genotipos con mayor rendimiento que se lograron obtener según el análisis por lo tanto solo nos quedamos con uno que es el SMR 212 que cumple con nuestros objetivos mayor cantidad de hierro/zinc y adaptándose las condiciones Bióticas y Abióticas.

X. RECOMENDACIONES

Se propone la evaluación de los materiales estudiados en otras localidades y épocas, Para determinar su verdadero potencial productivo utilizando el mismo testigo por tener un comportamiento similar a las líneas evaluadas.

Se recomienda a los productores:

1. Planificar anticipadamente y llevar registros de todas las actividades a realizar para siembra y manejo del cultivo para mejorar los rendimientos productivos.
2. Realizar manejo integrado del cultivo para mejorar rendimientos y calidad, utilizando prácticas agroecológicas para el control de plagas y enfermedades, así como el uso de abonos orgánicos.
3. Trabajar en conjunto con organizaciones que trabajan en el rescate de semillas criollas para identificar las variedades aptas para cada zona y de esta forma mejorar la seguridad alimentaria y la calidad de vida. A las instituciones:
4. Se recomienda a organizaciones, instituciones y universidades que trabajen en temas investigativos sobre semillas criollas en diferentes ciclos productivos, para evaluar rendimientos y resistencia a plagas y enfermedades, para así fomentar el uso de estas semillas.
5. Fomentar la organización de redes comunitarias para el uso, protección e intercambio de diferentes variedades de semillas Biofortificada.
6. Continuar evaluando los materiales genéticos utilizados en este estudio en otras épocas de siembra y otros ambientes.
7. Ajustar las distancias de siembra basado en el tipo de hábito de crecimiento presentado por los genotipos en este estudio.

XI. BIBLIOGRAFÍAS

- Acuña, H. F., Archila, O. M., Bustos, O. E., Contreras, L., Fajardo, G., & Forero, A. E. (2002). *Tecnología organica de ka granja integral autosuficiente*. Bogota, Colombia: IBALPE.
- Alba, M. (2007). El uso del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) como planta. 21. Tiahui-Medic.
- Barrera, J. y. (1998). *Caracterizacion y evaluacion preliminar de 261 accesiones de frijol comun (Phaseolus Vulgaris L.)*, 25-33. (T. d. Agr., Ed.) UNA, Managua, Nicaragua.
- Binder, U. (1997). Manual de leguminosas en Nicaragua. *I y II, PASOLAC,E.A.G.E*, 528. Esteli, Nicaragua.
- Cabrera, J. H. (2013). *Efecto de cuatro niveles de fertilizacion nitrogenada y tres densidades de siembra en la provincia de vainita (Phaseolus Vulgaris) en la comunidad vilaque puya puya de la provincia muñecas*. Bolivia, La Paz. Obtenido de file:///D:/TESISI%205%20A%C3%91O/T-1864.pdf
- Cardenas, J. (02 de 1987). *manual de control de maleza*. Santa Carolina, Ecuador: Manual N°9.
- Carlos, H. F. (2009). *Manual de recomendaciones tecnicas*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-9533.pdf>
- Carvajal, A. (22 de 09 de 2015). Obtenido de Mas respuestas para enfrentar la sequia en frijol: <https://ciat.cgiar.org/es/home-cultivos/mas-respuestas-para-enfrentar-la-sequia-en-frijol>
- Castillo, B. C. (2008). *Evaluacion preliminar de 25 nateriales geneticos de frijol comun(Phaseolus Vulgaris L.)*, 18. San Marcos, Mnagua, Nicaragua.
- Centeno, E. (2014). *Gobierno, productores y sector privado coordinan acciones para hacer frente a la sequia*. Rivas.
- CIAT. (1980). *Semillas de frijol de buena calidad Guia de estudio*, 37. Cali, Colombia: segunda edicion.

- CIAT. (1985). Investigacion y Produccion Referencia de los cursos de Capacitacion sobre frijol dictados por el centro internacional de Agricultura Tropical. Colombia : Marcelino Lopez, Fernando Fernandez .
- CIAT. (1987). Centro Internacional de Agricultura Tropical. *Sistema estandar para la evaluacion de genotipos de frijol*, 56. Cali, A. Pastor-Corrales, Colombia.
- CIAT. (2015). Palmira, Valle del Cauca, Colombia, Colombia. Obtenido de http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2015/02/cartilla-impacto-nutricional_impresion_feb12_10.pdf
- DEDOUCK, D. E. (1985). Morfologia de la planta de frijol comun. 7-9. Cali, Colombia.
- Delvis, J. (1985). Conceptos Basicos de la Genetica del frijol. *Fernandez, F y Schoonhoven, A frijol*, 83-86. Cali, CIAT, Colombia: Investigacion y produccion.
- Erreis, R. (2015). EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS CULTIVOS DE LA ZONA DE SANTA ROSA DE COLOMBIA, CANTON CAYAMBE, PROVINCIA DE PICHINCHA. *Universidad de las fuerzas Armadas*. Santa Rosa, Pichincha, Colombia. Obtenido de <file:///D:/TESISI%205%20A%C3%91O/005%20Tesis%20maestr%C3%ADas%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20-%20Tigmasa%20Lilian.pdf>
- Escoto, N. (2004). Manual técnico para uso de empresas privadas. Consultores y productores. . En E. c. Frijol, *SAG (Secretaria de Agricultura y Ganaderia)* (pág. 36 p.).
- Fernández, F. G. (1985). *Etapas de desarrollo en la planta del frijol*, 61-78. Cali, Colombia.
- Fernandez, P. (2010). *Etapas y desarrollo de la planta de frijol comun*. Cali, Colombia: W.K Kellog.
- Garcia. (2009). *Guia tecnica para el cultivo de frijol*. Boaco, Nicaragua.
- Garcias Tollez L. Y C. Fernandez Quintanilla. (1991). *Funadamento sobre malas hierbas yerbicidas.*, 384. Mundi-Prensa., Madrid, España.

- Gerald C. Nelson, M. W. (Octubre de 2009). El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Washington, D.C. Obtenido de https://www.biopasos.com/biblioteca/Costo%20adaptacion_IFPRI.pdf
- Gomez, A. A. (2017). *Biofortificado con yoduro de potasio en el cultivo de frijol*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42089/>
- Gomez, P. (2002). *Produccion de cultivos Hortícolas*. Quetzaltenango, Guatemala.
- Gonzales Martines, S. L.-E. (2017). El fenomeno de cambio climatico en la percepcion de la comunidad indigena purepecha. 4, 33. Chilchota, Michoacan, Mexico: Revista Internacional de Contaminacion Ambiental. Obtenido de <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.04.08>
- Graham, R. H. (2000). Nutricionalmente cereales mejorados. *Una base sostenible para una dieta equilibrada*. Pacific J., Clin. Nutr, Asia. Recuperado el 10 de Marzo 2015, de <http://apjcn.nhri.org.tw/server./APJCN/9%20Suppl%201/S91.pdf>.
- Gudiel, N. D. (2004). *Manual tecnico para el uso de empresas privadas, controles individuales y productores*. Tegucigalpa, Honduras. Obtenido de <https://cenida-una.edu.ni.Tesis/tnh60a951.pdf&ved=2ahUKEwjRhe-Wt5f2AhW9VTABH>
- Henry Pedroza, L. D. (05 de 2006). *Sistema de Analisis Estadistico con SPSS*. Obtenido de https://books.google.com/.../Sistema_de_Analisis_Estadistico_con_SPSS.ht.
- IICA. (2007).
- IICA. (2010). En G. t. frijol. Esteli, Nicaragua.
- IICA. (2011). *Guia de ibentificacion y manejo integrado de enfermedades del frijol de America Central*. RED SICTA.
- IICA/COSUDE. (2009). *Cultivo de frijol*. Red de innovacion Agricola, Managua, Nicaragua: RED SICTA.
- INTA. (2002). *Programa cooperativos regionales de frijol para Centro America Mexico y el Caribe.*, 100-157. Managua, Nicaragua.

- INTA. (2008). *El morralito INTA*. Obtenido de El cultivo del Frijol.: www.INTA.gob.ni.
- Izquierdo, J. y. (1981). *Coleccion de Germoplasmas para fines del estudio de la abscision de frijol comun (Phaseolus Vulgaris L.)*, 622-625. (4, Ed.) 21.
- Kaister, P. (2014). ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO. *El Reto de la Gobernanza*. Chile, Mexico: Pontificia Universidad Catolica de Chile. Obtenido de <file:///D:/TESISI%205%20A%C3%91O/005%20Tesis%20maestr%C3%ADas%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20-%20Tigmasa%20Lilian.pdf>
- Leon, J. (1968). *Botanica de cultivo tropicales*. 84, 3a, 552. San Jose.
- Lopez Feldman. A. J., & H. (2016). El Trimestre Ecomomico. *Camcio climatico y agricola: una revision de la literatura con enfasis en America Latina.(83(332))*, 459. Obtenido de <https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>
- Maria Gabriela Quiroz Cortez . (02 de 2009). (J. R. Vallejos, Editor) Recuperado el 14 de 02 de 2022, de LA CADENA AGROINDUSTRIAL DEL FRIJOL: <http://www.renida.net.ni/renida/IICA/e70-q6.pdf>
- Mertz, E. B. (1964). *Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm*.
- Ortube, J. Y. (1994). Recomendaciones tecnicas para el cultivo de frijol en el oriente bolivaiano. 60. Vallecito, Santa Cruz, Bolivia.
- Pastor Corrales M y Schwartz H.F. (1994). *Problemas de produccion de frijol en los tropiocos*. Cali Colombia: CIAT no 230.
- Quezada, S. (2014). Programa Mundial de Alimentos. *Obtenido de Luchando contra el hambre en el mundo*. Obtenido de : <http://es.wfp.org/historias/sequ%C3%AD-en-nicaragua>
- Quintero F., E. (2002). Manejo agrotecnico del frijol en cuba. Facultad de Ciencia Agropecuaria, UCLV, Santa Clara.

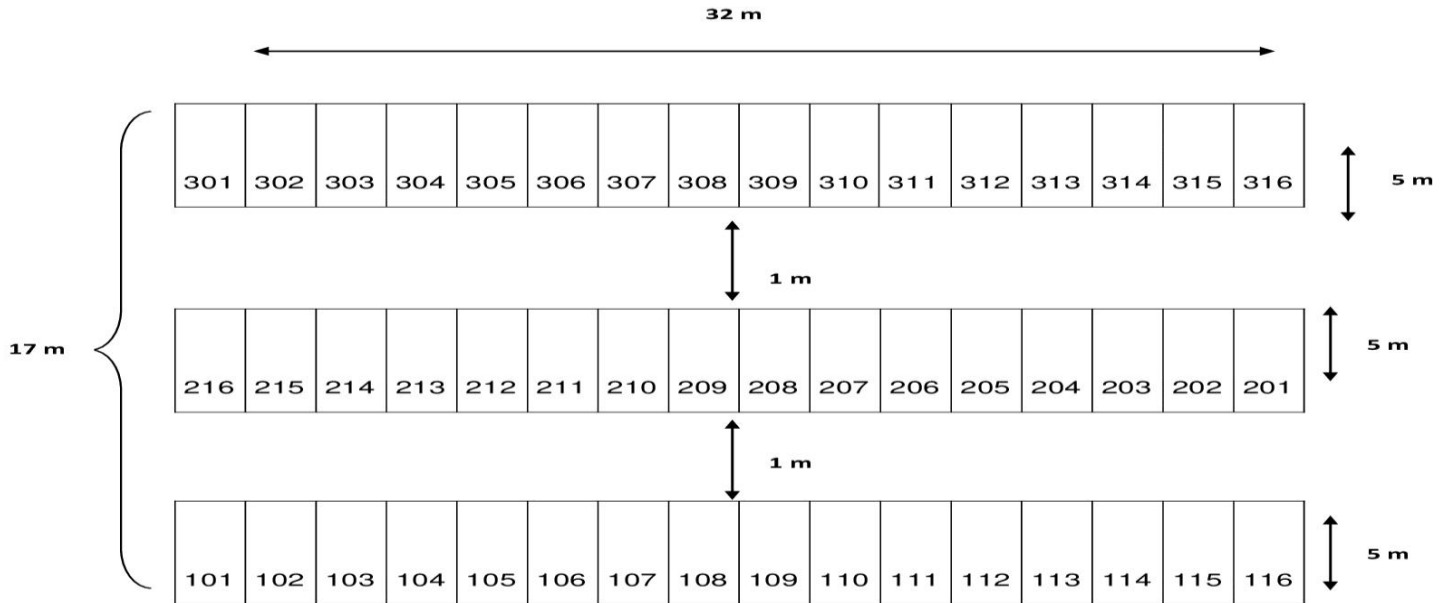
- Ramirez, E. y. (2009). *Evaluacion agronomica de lineas avansadas de frijol biofortificado (Phaseolus Vulgaris L)*. En el centro norte de nicaragua en epoca de postrera, 2007. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2123/1/tnf30r173.pdf>
- RED SICTA. (10 de 2013). Obtenido de ESTUDIO DE LAS CADENAS DE VALOR: <http://repiica.iica.int/docs/b3540e/b3540e.pdf>
- Rios, M. L. (2004). *Evaluacion de dos tipos de fertilizantes organicos* .
- Rodriguez, O., Chaveco, O., Ortiz, R., Ponce, M., & Rios, H. (09 de 2009). Obtenido de Evaluacion del comportamiento de lineas: http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas39/1ENSAYOS%2039-3.pdf
- Rosses, M. (2004). Obtenido de http://www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/Granos_Basicos/Documentospdf/pitta_2004.pdf.
- Rudio, G. y. (2007). Compensation among root classes of Phaseolus Vlgaris .
- SICTA, R. (2012). En *Plagas y Enfermedades de frijol en Centroamerica*. Managua, Nicaragua : IICA.
- SINC. (05 de 05 de 2016). Obtenido de Scientific American: <https://www.scientificamerican.com/espanol/noticias/logran-crear-frijoles-mas-resistentes-a-la-sequia-con-la-mejora-genetica/>
- Singh, S. (1999). Production and Utilization. En *Kluwer Academic Publishers* (pág. 24p.).
- Soriano, E. y. (2008). *El uso del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) como planta medicinal*. Obtenido de <http://www.tlahui.com/medic/medic21/frijol.htm>
- Tanaka, A. y. (1979). *Relación de la fotosíntesis, de crecimiento y componentes de rendimientos en el rendimiento de grano de frijol.*, 145-238. Hokkaido Univ 59(2).
- Urbina, M. (2011). *Principales plagas de granos básicos que afectan la producción*. Obtenido de Martinurbina.files.wordpress.com

Velásquez, J. A. (2005). Informe de avance. En *posibilidades competitivas de productos prioritarios de Antioquia frente a los acuerdos de integración y nuevos acuerdos comerciales* (pág. 20 P.).

White, H. W. (26-29 de 11 de 1985). *Asociación entre rendimiento, estabilidad del rendimiento y duracion del ciclo de crecimiento(Ingl.)*, 380-400. IBYAM, Colombia.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo



Área total del experimento 544 m²

Áreas de los bloques 192m²

Longitud del surco 5mts

Distancia entre surco 0.5 m

Área experimental por tratamiento (4*0.5*5) igual 10m²

Parcela útil de los tratamientos (2*0.5*5) 5m²

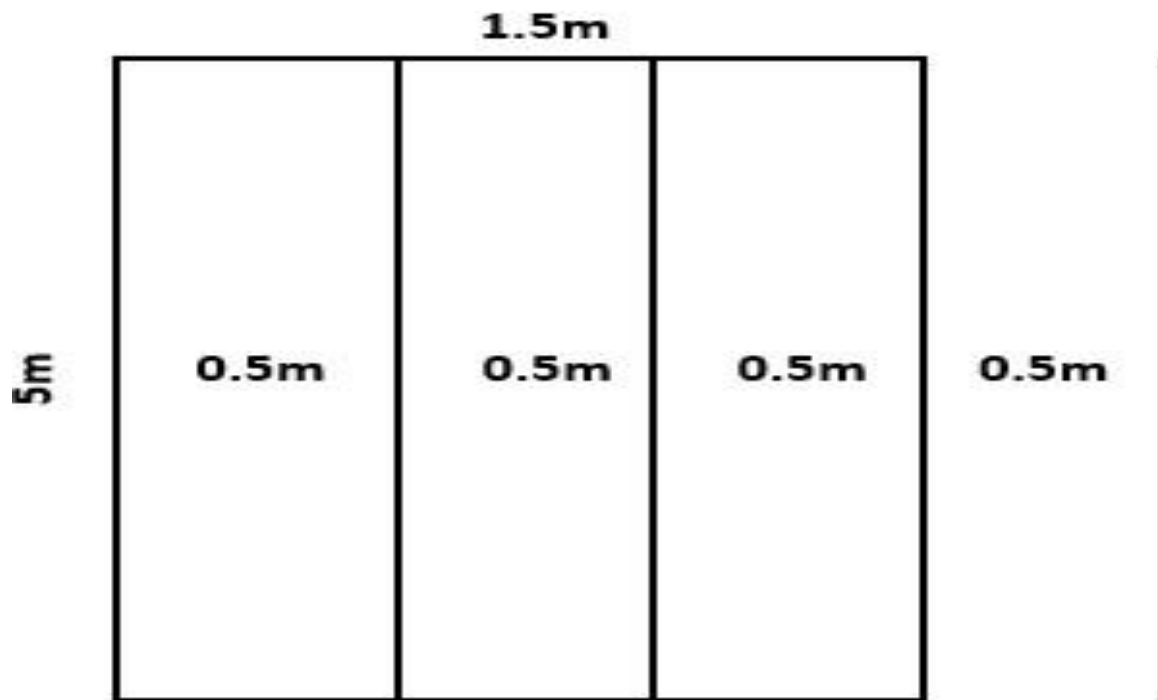
Distancia entre bloques 1m

4 surcos por tratamiento

Numero Tratamiento por bloques 16

Total, de tratamientos 48.

Anexo 2. Diseño de las parcelas experimentales



Anexo 3. Trazado de plano de campo



Anexo 4. Cultivo a los 26 días después de la siembra



Anexo 5. Cosecha y etiquetado del experimento



Anexo 6. Recolección de semillas.



Anexo 7. Cartilla para evaluar valor comercial del frijol



Anexo 8. Análisis de varianza Días a floración

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	25.89	24	1.08	6.06	<0.0001
Tratamiento	25.31	22	1.15	6.47	<0.0001
Bloque	0.57	2	0.29	1.61	0.2210
Error	4.09	23	0.18		
Total	<u>29.98</u>	47			

Anexo 9. Análisis de varianza Días a madurez fisiológica

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	0.00	24	0.00	sd	sd
Tratamiento	0.00	22	0.00	sd	sd
Bloque	0.00	2	0.00	sd	sd

Error	0.00	23	0.00
Total	0.00	47	

Anexo 10. Análisis de varianza de Días a cosecha

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	8.75	24	0.36	0.69	0.8181
Tratamiento	8.33	22	0.38	0.71	0.7859
Bloque	0.42	2	0.21	0.41	0.6777
Error	12.25	23	0.53		
Total	21.00	47			

Anexo 11. Análisis de varianza de Rendimiento

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	11123900.81	24	463495.87	2.80	0.0080
Tratamiento	10492981.19	22	476953.69	2.89	0.0073
Bloque	630919.62	2	315459.81	1.91	0.1710
Error	3800692.62	23	165247.51		
Total	<u>14924593.43</u>	47			

Anexo 12. Análisis de varianza del número de vainas por plantas

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	558.02	24	23.25	2.18	0.0328

Tratamiento	462.29	22	21.01	1.97	0.0565
Bloque	95.72	2	47.86	04.49	0.0225
<u>Error</u>	245.02	23	10.65		
<u>Total</u>	803.03	<u>47</u>			

Anexo 13. Análisis de varianza Número de granos por vainas

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	3.59	24	0.15	0.97	0.5280
Tratamiento	3.51	22	0.16	1.04	0.4648
Bloque	0.08	2	0.04	0.26	0.7732
<u>Error</u>	3.54	23	0.15		
<u>Total</u>	<u>7.12</u>	<u>47</u>			

Anexo 14. Análisis de varianza de Color de grano o Valor Comercial

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	27.20	24	1.13	55.60	<0.0001
Tratamiento	27.17	22	1.23	60.59	<0.0001
Bloque	0.03	2	0.02	0.77	0.4761
<u>Error</u>	0.47	23	0.02		
<u>Total</u>	<u>27.67</u>	<u>47</u>			

Anexo 15. Análisis de varianza del Peso de 100 semilla al 14 % de humedad

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	1879.33	24	78.31	133.59	<0.0001
Tratamiento	1878.5	22	85.37	145.65	<0.0001
Bloque	1.192	0.59	1.01	0.3795	
<u>Error</u>	13.4823	0.59			
<u>Total</u>	1892.81	<u>47</u>			

Anexo 16. Cronograma de Actividades

Actividades	Fechas 2021		Responsable
	Inicio	Finalización	
Elaborassem de protocolo	Abril	Abril	Investigador Agropecuario
Ubicación de parcelas	Abril	Abril	Investigador Agropecuario
Preparar semilla	Abril	Abril	Investigador Agropecuario
Preparación de suelo	08 de Mayo	18 de Mayo	Investigador Agropecuario
Establecimiento de parcelas	20 de Mayo	02 de Junio	Investigador Agropecuario
Manejo Agronómico	05 de Junio	10 de agosto	Investigador Agropecuario
Toma de Datos	20 de Junio	15 de agosto	Investigador Agropecuario
Cosecha de parcela	8 de Agosto	15 de agosto	Investigador Agropecuario
Análisis de datos	Septiembre	Septiembre	Investigador Agropecuario
Elaborar Informe	Octubre	Octubre	Investigador Agropecuario
Elaboración de informe final de la investigación	Noviembre	Noviembre	Investigador Agropecuario

Anexo 17. Memoria de cálculo

MEMORIA DE CALCULO 2021

Nombre comercial	Nombre genérico	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario C \$	Costo total C \$
TOTAL					20,796.20
Insumos Agrícolas					10,002.20
1 FERTILIZANTES					3,300.00
18-46-0 (P2O5)	18-46-0 (P2O5)	Quintal	1	2200	2,200.00
Abono foliar Tacre 10 - 11 – 7	NPK 10 - 11 – 7	Litros	1	300	300.00
Abono foliar Tacremento	8.15% Mg, 7.5% Fe, 3.2% Zn, 1.45% B, 0.04% Mo y 15% S	Kg/lt	1	400	400.00
Abono foliar Tacre K NIR	Potasio53.5%, fósforo 20%, ácido húmico 2% más S, Mg y B.	Kilogramo	1	400	400.00
2.1 INSECTICIDAS Y MOLUSQUICIDAS					3,510.00
Engeo 24 SC	Thiametoxam + Lambda – Cihalotrina	Frascos 100cc	2	430	860
VERLAQ		Frascos 100cc	1	300	300
Dipel	Basilus thuringiensis	Kg	1	1900	1900
Caracolex	Metomil/Metiocarb/metaldehído	Kg	3	150	450
2.2 HERBICIDAS					1,610.00
Glifosato 36 SL	Glifosato	Litros	2	350	700
Fusilade 12,5 EC	Fluazifop- p- Butyl	Litro	1	325	325
Flex 25 SL	Fomesafen	Litro	1	325	325

Gramoxone – Paraquat	Paraquat	Litro	1	260	260
2.3 FUNGICIDAS					1,582.20
Amistar 50 WG	Azoxistrobina	Sobres 100 gramos	1	752.2	752.2
Python	Sulfato de cobre pentahidratado	Frasco de 500cc	1	650	650
Adherente		Litro	1	180	180
Material de Campo					3,600.00
Bolsas Kraf de 1/2 libra		Unidad	100	3.5	350.00
Bolsas Kraf de 5 libra		Unidad	100	4.5	450.00
Bolsas Kraf de 10 libra		Unidad	100	6	600.00
Pluviómetro		Unidad	1	600	600.00
Sacos macen de 150 libras		Unidad	40	15	600.00
Cinta métrica 50 metros		Unidad	1	1000	1,000.00
					1,000.00
Mano de obra		Dh	5	200	1,000.00
					6,194.00
Combustible	Seguimiento tecnico y establecimiento Parcelas (combustible)	Litros	163	38	6194

Anexo 18. Libro de Campo

Loc/país: _____ Fecha de siembra: _____

Responsable: _____ Fecha de cosecha: _____

Bloque	No	Genotipos	Germ	ADV	ADR	DAF	DMF	DAC	MA	MD	MC	BAC	V/P	G/V	CG-VC	Rend. Kg. ha-1
1	101															
1	102															
1	103															
1	104															

1	105																		
1	106																		
1	107																		
1	108																		
1	109																		
1	110																		
1	111																		
1	112																		
1	113																		
1	114																		
1	115																		
1	116																		
2	201																		
2	202																		
2	203																		
2	204																		
2	205																		
2	206																		
2	207																		
2	208																		
2	209																		
2	210																		
2	211																		
2	212																		
2	213																		
2	214																		
2	215																		
2	216																		
3	301																		
3	302																		
3	303																		
3	304																		
3	305																		
3	306																		
3	307																		
3	308																		
3	309																		
3	310																		
3	311																		
3	312																		
3	313																		

3	314															
3	315															
3	316															

Anexo 19. Toma de datos de pluviometría, 2021

Días	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct.	Nov.	Dic.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

Anexo 20. Formato B. datos de variables

Parcelas	Genotipos	Vigor	Días a floración	Días a madurez
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				
111				
112				
113				
114				
115				
116				

Anexo 21. Valor comercial y % de humedad, peso de 100 granos

Parcela	Valor Comercial	% de Humedad	Peso de 100 granos	Peso 14%humedad
101				
102				

103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				
111				
112				
113				
114				
115				
116				

Anexo 21. Enfermedades adaptabilidad reproductiva y vegetativa, habito de crecimiento

Parcela	Planta cosechada	Mustia hilachosa											Mancha Angular										HC	A V	AR				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				X			
101																													
102																													
103																													
104																													
105																													
106																													
107																													

311																				
312																				
313																				
314																				
315																				
316																				

Anexo 23. Toma de datos Variable Índice de cosecha e índice de Vaina

Parcela	Peso seco en gramos			
	Tallo	Hoja	Vaina	Grano
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				