

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE 4 LÍNEAS DE FRIJOL (*Phaseolus Vulgaris* L) CON ALTO
VALOR NUTRICIONAL Y UN TESTIGO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DE AGRICULTURA**

POR:

EVELIN LIZZETH PAGOAGA ROSALES

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013

EVALUACIÓN DE 4 LÍNEAS DE FRIJOL (*Phaseolus Vulgaris* L) CON ALTO
VALOR NUTRICIONAL Y UN TESTIGO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DE AGRICULTURA

POR:

EVELIN LIZZETH PAGOAGA ROSALES

ELIO DURÓN ANDINO, Ph.D.

Asesor Principal

TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A **Dios todo poderoso** por demostrarme que junto a él todo es posible, por su amor infinito y porque hasta en mis días más difíciles siempre estuvo allí para levantarme y mostrarme su misericordia, gracias Jehová porque eres grande.

A mis padres **Carlos Orlando Pagoaga Paz** y **Suyapa Isabel Rosales Alonzo** por darme su amor y por su apoyo incondicional.

A mi hijo **Nathan Andree Espinoza Pagoaga** porque me impulso aún más a seguir adelante.

A mis hermanos **Leonel Hernandez**, **Suyapa Pagoaga**, **Carlos Pagoaga**, **Juan Pagoaga** y a toda mi familia por creer en mí y darme su amor y confianza.

AGRADECIMIENTOS

Al divino creador **Jehová** por su amor infinito, gracias Dios sin ti no hubiera llegado tan lejos.

A mi madre **Suyapa Isabel Rosales Alonzo** por su apoyo incondicional, por confiar en mí todo el tiempo, por darme su amor, comprensión y por ser una de mis razones para superarme.

A mi hijo **Nathan Andree Espinoza Pagoaga** porque se volvió mi motivo principal para seguir adelante y por darme fuerzas para realizar mi sueño de graduarme.

Al padre de mi hijo **Brayan Jose Espinoza** por darme su ayuda incondicional, sin él no estuviera aquí.

A mis asesores el **Ph.D. Elio Durón, M.Sc. Esmelym Obed Padilla** por brindarme su ayuda, por ofrecerme sus valiosos conocimientos y sobre todo porque me dieron la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis.

A mi alma mater **Universidad Nacional de Agricultura**, por darme el privilegio de graduarme de Ingeniero Agrónomo.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	3
4.1 Importancia del cultivo de frijol.....	3
4.2 Cultivo de frijol en Honduras.....	3
4.3 Limitantes en el cultivo de frijol	4
4.3.1 Enfermedades	5
4.3.2 Factores climáticos	5
4.3.3 Temperatura.....	5
4.3.4 Luz	6
4.3.5 Agua.....	6
4.3.6 Suelos deficientes	6
4.4 Deficiencia de Fe y Zn en el mundo	6
4.4.1 Hierro	7
4.4.2 Zinc.....	7

4.6 Contenido de Fe y Zn en cultivos tradicionales de frijol	8
4.7 Cultivos biofortificados.....	8
4.8.1 ¿Cómo se desarrollan los cultivos biofortificados?.....	9
4.8.2 Como obtener frijol biofortificado	10
4.9 Validación	10
4.9.1 Objetivos de la validación	10
4.9.2 ¿Como se origina y porque es necesaria la validación?	11
V. MATERIALES Y MÉTODO.....	12
5.1 Descripción del Sitio Experimental.....	12
5.2 Materiales y equipo	12
5.3 Manejo del experimento.....	12
5.3.1 Preparación del terreno	12
5.3.2 Siembra	13
5.3.3 Fertilización	13
5.3.4 Manejo de malezas	13
5.3.5 Manejo de plagas	13
5.3.6 Manejo de enfermedades	14
5.3.7 Cosecha.....	14
5.4 Diseño del experimento.....	14
5.5 Tratamientos.....	15
5.5.1 Unidad experimental.....	15
5.6 Variables evaluadas.....	15
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
6.1 Características a agronómicas	20
6.2 Altura de planta	21

6.3 Días a floración	22
6.4 Habito de crecimiento	23
6.5 Días a madures fisiológica	23
6.6 Componentes de rendimiento.....	24
6.7 Número de vainas por planta.....	25
6.8 Número de granos por vaina	25
6.9 Peso de cien granos	25
6.10 Rendimiento	26
6.11 Análisis de correlación.....	28
6.12 Color de grano	28
6.13 Evaluación de enfermedades	29
VII CONCLUSIONES.....	30
VIII RECOMENDACIONES	31
VI. BIBLIOGRAFIA.....	32
ANEXOS.....	35

LISTA DE CUADROS

Cuadro

1. Líneas de frijol evaluadas.....	15
2. Promedio para las variables días a floración, altura de planta y días a madures fisiológica.....	21
3. Promedio para las variables número de vainas por planta, granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento.....	24
4. Análisis de correlación entre los componentes de rendimiento.....	28
5. Tonalidades de color rojo de cuatro líneas evaluadas y el testigo.....	29
6. Variable resistencia a enfermedades.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura

1.	Días a floración de las líneas evaluadas.....	22
2.	Días a madures fisiológica de 4 líneas evaluadas	23
3.	Peso de cien granos de las líneas evaluadas.....	26
4.	Rendimiento en kg/ha de cuatro líneas evaluadas y un testigo local (Carrizalito).....	27

LISTA DE ANEXOS

Anexo

1. Croquis ensayo de frijol.....	36
2. Cosecha.	36
3. Evaluación de color de grano para las líneas y el testigo mediante el análisis colorimétrico (Hunter 2004).....	37
4. Escala general para evaluar el comportamiento de las líneas y el testigo ante la presencia de patógenos bacterianos y fungoso.	37
5. Habito de crecimiento.	38
6. Promedio número de vainas por planta de 4 líneas de frijol común y un testigo local.	38
7. Promedio altura de planta de cuatro líneas de frijol y un testigo.....	38
8. Promedio número de granos por planta de 4 líneas de frijol común y un testigo local.	39
9. Rendimiento para las cuatro líneas evaluadas y un testigo.....	39
10. Análisis de varianza para la variable altura.....	39
11. Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta.....	39
12. Análisis de varianza para la variable número de granos por vaina.....	40
13. Análisis de varianza para la variable peso de cien granos.....	40
14. Análisis de varianza para la variable rendimiento.....	42
15. Incidencia de enfermedades que se presentaron en la evaluación del frijol	42

Pagoaga Rosales, E.L. 2013. Evaluación de 4 líneas de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L) con alto valor nutricional y un testigo en la Universidad Nacional de Agricultura. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. 54 Pág.

RESUMEN

El siguiente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar 4 líneas de frijol con alto valor nutricional y un testigo en la Universidad Nacional de Agricultura en época de postrera, entre los meses de Agosto y Noviembre. Evaluar qué línea presento mejor características agronómicas como ser días a floración, altura de planta, tolerancia a plagas y enfermedades y evaluar los componentes de rendimiento como número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento. Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, el área total fue de 240 m². Los resultados obtenidos afirman, que la línea NUT 396-33 presento diferencia estadística significativa con respecto a la variedad testigo. En lo que se refiere a componentes de rendimiento la línea NUT 396-33 fue la que obtuvo mayor peso de 100 granos y mayor rendimiento. Hubo incidencia de enfermedades como la Virosis común, Bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis*), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) y Antracnosis (*Colletotrichum lindemutianum*), sin embargo todas las líneas presentaron un comportamiento diferente en cuanto a su grado de tolerancia a las enfermedades siendo más afectada la línea NUT 397-72 que fue la que presento los rendimientos más bajos.

Palabras clave: Línea, Variable, Rendimiento.

I. INTRODUCCIÓN

El rubro del frijol es importante en la dieta diaria de los hondureños, superado en consumo solamente por el maíz. Representa un eslabón importante al momento de hablar de seguridad alimentaria en la región. En Honduras se siembra alrededor de 105,000 hectáreas que generan una producción promedio anual de 81,818.18 Tm con un rendimiento promedio de 779.21 kg/ha-1, lo que ha permitido ser autosuficiente en los últimos años, a excepción del resto de rubros que conforman la canasta básica familiar (DICTA, 2010 citado por Cerrato 2012)

El frijol es de los granos básicos de mayor importancia en la dieta diaria de los hondureños, ocupando el segundo lugar después del maíz tanto en área sembrada como por la cantidad que consume la población, que varía según la disponibilidad, nivel de vida, estrato social y sitio de residencia (campo o la ciudad) en cantidades que van desde 9 a 21 kilogramos por persona por año (DICTA, 2004 citado por Morazán H)

Las deficiencias de micronutrientes son un problema de salud pública a nivel mundial afectando a un tercio de la población principalmente de los países en vías de desarrollo. Dentro de las deficiencias nutricionales más importantes y consideradas problemas de salud pública se encuentran las de micronutrientes como el hierro (Fe), zinc (Zn) y vitamina A (Hotz, 2007 citado por Monserrate F, 2008).

La biofortificación de alimentos es una estrategia útil en la prevención y manejo de las deficiencias de micronutrientes, especialmente cuando se trata de alimentos con alto consumo en la comunidad, como es el caso de las leguminosas entre las que se destaca el fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L), que constituye la mayor fuente vegetal de hierro, zinc y proteínas en muchos países del mundo (Tofiño A, 2011).

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Evaluación de cuatro líneas de frijol mejoradas con alto valor nutricional contra un testigo local en la Universidad Nacional de Agricultura en época de postrera.

2.2 Específicos

- Identificar cual línea de frijol es la que presenta mejor característica agronómica como ser días a floración, altura de planta, tolerancia a plagas y enfermedades.
- Determinar cuál es la variedad que presenta el mayor rendimiento en producción de grano y características de grano, tamaño y color.
- Determinar los componentes de rendimiento que muestran mejor correlación.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Importancia del cultivo de frijol

El frijol es de los granos básicos de mayor importancia en la dieta diaria de los hondureños, ocupando el segundo lugar después del maíz tanto en área sembrada como por la cantidad que consume la población, que varía según la disponibilidad, nivel de vida, estrato social y sitio de residencia (campo o la ciudad) en cantidades que van desde 9 a 21 kilogramos por persona por año (DICTA, 2004 citado por Morazán H)

Con respecto al valor nutritivo, el frijol es considerado como una de las principales fuentes de proteína, especialmente para aquellas poblaciones de bajos recursos y dentro de los productos básicos en la seguridad alimentaria de las áreas rurales y de bajos ingresos. El contenido de proteína varía de acuerdo al genotipo; en general, es de un 24%, superando al maíz y la papa en cantidad y calidad. Además el frijol es rico en hierro y es una buena fuente de fibra y carbohidratos (El cultivo de... 2010).

Los frijoles juegan un papel importante en la nutrición para muchos países latinoamericanos, ya que son uno de los pocos alimentos ricos tanto en carbohidratos (61.4%) como en proteínas (21.5%), minerales (hierro, calcio y fósforo) y calorías (334 cal/100g) (Enamorado S, 2007).

4.2 Cultivo de frijol en Honduras

En Honduras existen zonas con buenas condiciones naturales para producir semillas de frijol, con un clima ideal (temperaturas promedios en el ciclo de 18- 25 C° y 60-70% de humedad relativa del aire), precipitaciones pluviales bien distribuidas, suelos drenados. Las condiciones de verano

facilitan la cosecha de semilla y su secado natural. Esto último es importante para los pequeños productores que no disponen de instalaciones para el secado artificial (OCDIH, S.f).

El consumo anual per cápita de frijol en Honduras es de 38.1 gramos por persona por día; aunque existe un consumo mayor en las zonas rurales. Muchos de los productores cultivan para consumo propio y el excedente es vendido a intermediarios en las fincas (Enamorado, 2007).

4.3 Limitantes en el cultivo de frijol

Según (EDA, 2010) Gran parte de la problemática del frijol en Honduras se debe a que los productores generalmente utilizan semilla seleccionada de la cosecha anterior, por ser de mayor disponibilidad y menor costo, pero cuando se presentan enfermedades que afectan el normal crecimiento y desarrollo de las plantas de frijol, la semilla es infestada por los agentes causantes del daño provocado por las plagas, es uno de los principales factores que afectan la producción del frijol, ya que atacan todos los órganos y etapas de crecimiento, producción y almacén.

En términos generales, la baja productividad y rentabilidad del cultivo a nivel de pequeños agricultores en Honduras, se atribuye a la influencia de factores agronómicos, sociales, económicos. Siendo un cultivo de pequeños agricultores, la producción y rentabilidad del frijol son limitadas por varios factores de carácter abiótico y biótico. Dentro de los factores abióticos se encuentran la poca disponibilidad de agua, la siembra en suelos marginales, la pobre corrección de deficiencias nutricionales, y las condiciones climáticas adversas. Dentro de los bióticos, se encuentran la incidencia de plagas y enfermedades. Entre los factores socio económicos, se destaca el difícil acceso a variedades mejoradas y la utilización de tecnologías tradicionales y de bajos insumos, debido a la falta de recursos económicos, la baja disponibilidad de tierra y el bajo nivel de educación (Valentiniti, 2012).

4.3.1 Enfermedades

La presencia de enfermedades reduce los rendimientos en el cultivo de frijol, principalmente cuando las siembras se realizan fuera de la fecha recomendada. Se considera que el frijol es un cultivo con una baja rentabilidad, por lo que la mejor opción de control es el uso de variedades resistentes. El uso de plaguicidas es conveniente siempre y cuando se estime que es costeable su uso (Arias et al, 2007).

Uno de los principales factores que inciden en los bajos rendimientos del cultivo de frijol, es que se emplean variedades susceptibles a enfermedades y de bajo potencial de rendimiento. A nivel nacional, se encuentran disponibles una gran cantidad de variedades mejoradas, de las cuales se pueden seleccionar las más apropiadas para cada región agrícola. Los principales tipos de frijol por su hábito de crecimiento que se cultivan en el Altiplano Occidental son: Tipo I, Tipo II, Tipo III y Tipo IV (Aldana, 2010).

4.3.2 Factores climáticos

Los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz; tanto los valores promedio como las variaciones diarias y estacionales tienen una influencia importante en la duración de las etapas de desarrollo y en el comportamiento del cultivo.

4.3.3 Temperatura

La planta de frijol crece bien en temperaturas promedio entre 15 y 27° C. En términos generales, las bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas causan una aceleración. Las temperaturas extremas (5° C o 40° C) pueden ser soportadas por períodos cortos, pero por tiempos prolongados causan daños irreversibles.

4.3.4 Luz

El papel más importante de la luz está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El frijol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días (Arias et al. 2007).

4.3.5 Agua

Está demostrado que el frijol no tolera el exceso ni la escasez de agua. Sin embargo, la planta ha desarrollado algunos mecanismos de tolerancia a estas condiciones de estrés, como el aumento en el crecimiento de las raíces para mejorar la capacidad de extracción de agua. En cambio, no se han identificado mecanismos de tolerancia al anegamiento, y su recuperación frente a este hecho se relaciona con la habilidad para producir raíces adventicias (Arias et al. 2007).

4.3.6 Suelos deficientes

Por lo general en Honduras, al igual que en el resto del mundo, se presentan suelos deficientes de nutrientes, lo que lleva a disminuir el desarrollo de los cultivos; respecto al cultivo de frijol en nuestro país, el principal problema deriva del uso inadecuado del suelo por parte de los productores, ya que tanto los pequeños como los grandes productores, carecen de conocimientos para el uso correcto del mismo, además del uso inadecuado de los agroquímicos y fertilizantes disponibles en el mercado local. Todo lo anterior conlleva a una baja productividad y rentabilidad en el cultivo (IICA citado por Gonzales 2009).

4.4 Deficiencia de Fe y Zn en el mundo

4.4.1 Hierro

La anemia por deficiencia de hierro (anemia ferropénica) es la deficiencia nutricional más común en todos los lugares del mundo. Afecta especialmente a mujeres embarazadas y niños pequeños. Se estiman en total 2000 millones de personas afectadas, de las cuales el 52% son mujeres embarazadas y el 39% niños menores de cinco años (Montoya P, s.f).

El hierro es necesario para el desarrollo de tejidos vitales (incluido el cerebro) y para transportar y almacenar oxígeno en la hemoglobina y la mioglobina muscular. La anemia ferropénica es la forma grave de carencia de hierro, puede dar lugar a una baja resistencia a infecciones, limitaciones en el desarrollo psicomotor y la función cognoscitiva en los niños, bajo rendimiento académico, así como fatiga y una baja resistencia física y bajo rendimiento en el trabajo (OPS, 2002 citado por Gonzales L, 2008).

4.4.2 Zinc

La deficiencia de zinc especialmente en poblaciones que no tienen una dieta adecuada, contribuye de manera importante a reducir la resistencia a enfermedades infecciosas y al aumento de la incidencia de la mortalidad y posiblemente a una alteración del desarrollo cognoscitivo, sin embargo son muy escasos los estudios y encuestas que reportan este problema, en los países en desarrollo. (FAO /IAEA/WHO, 1996 citado por CIAT 2003).

El zinc es importante para la formación de enzimas, se encuentra directamente involucrado con el crecimiento y desarrollo, dietas deficientes en hierro frecuentemente son deficientes en zinc, las consecuencias de la deficiencia de zinc pueden incluir crecimiento y desarrollo anormal, inmadurez sexual, complicaciones en el embarazo, mortalidad maternal e infantil, baja defensa inmunológica, por lo que hace necesario su consumo especialmente en personas que han sido diagnosticadas positivas para VIH/SIDA (Gonzales L, 2008).

4.5 Problemática de deficiencia de Fe en Honduras

La anemia nutricional, causada principalmente por la deficiencia de hierro, continúa siendo un significativo problema de salud pública en Honduras. El control de este problema amerita una alta prioridad debido a que la anemia aumenta el riesgo de mortalidad materna, retrasa el desarrollo psico-motor del niño, reduce su capacidad de aprendizaje y su rendimiento escolar, y disminuye la resistencia física y la productividad laboral del adulto. La deficiencia de hierro es la principal causa de anemia nutricional en los países en vía de desarrollo. Es importante resaltar que la anemia afecta tanto al área rural como urbana y no se han encontrado diferencias significativas según escolaridad de la madre, lo que significa que es un problema generalizado en toda la población (Secretaría de salud, s.f).

4.6 Contenido de Fe y Zn en cultivos tradicionales de frijol

El frijol es uno de los alimentos básicos en la dieta de los americanos y es la principal fuente de proteína en un 20%, y 70% de carbohidratos; es rico en lisina pero deficiente en los aminoácidos azufrados metionina, cistina y triptófano y por lo cual una dieta adecuada en aminoácidos esenciales se logra al combinar frijol con cereales (arroz, maíz, otros). (Manual de aspectos técnicos S. J. C. 1991).

Serrano y Goñi (2004) citado por Reyes E s.f descubrieron que con la ingesta diaria de 70.5 g de frijol negro se puede obtener un 134% (0.447 mg) de ácido fólico; 19.1% (4.82 mg) de hierro; 35.5% (195.6 mg) de magnesio y 15.9% (3.96 mg) de zinc.

4.7 Cultivos biofortificados

La biofortificación de alimentos es una estrategia útil en la prevención y manejo de las deficiencias de micronutrientes, especialmente cuando se trata de alimentos con alto consumo en la comunidad, como es el caso de las leguminosas entre las que se destaca el frijol común

(*Phaseolus vulgaris L*), que constituye la mayor fuente vegetal de hierro, zinc y proteínas en muchos países del mundo (Tofiño A, 2011).

Los cultivos biofortificados tienen mejores características agronómicas y nutricionales en comparación con cultivos no-biofortificados, es decir, los que consumimos a diario y se denominan convencionales (Agrosalud, s.f).

Según Nestel et al. (2006), la biofortificación de cultivos consiste en aplicar técnicas de fitomejoramiento natural que aprovechen la variabilidad nutricional existente en las diferentes variedades de las especies cultivadas para aumentar su nivel nutricional. No son cultivos transgénicos, pues la modificación genética se realiza entre plantas y no entre bacterias y plantas.

4.8.1 ¿Cómo se desarrollan los cultivos biofortificados?

Los cultivos biofortificados se pueden desarrollar a través de métodos de fitomejoramiento convencional y/o de la biotecnología moderna (Nestel et al., 2006). La biofortificación por fitomejoramiento convencional mejora una característica (nutricional o agronómica) deseable y ya existente en el cultivo convencional. Para ello, se hacen cruces entre variedades con cualidades de interés que permiten obtener variedades con las características deseadas por los fitomejoradores (Agrosalud, s.f).

La biotecnología es una aplicación tecnológica que utiliza sistemas biológicos, organismos vivos, o algunos de sus derivados para crear o modificar productos o procesos para usos específicos (FAO, 1992 citado por Agrosalud s.f).

4.8.2 Como obtener frijol biofortificado

Se seleccionan variedades de frijol que posean características deseables por ejemplo: frijol tolerante a sequia con frijol con alta concentración de hierro, se obtendrán frijoles tolerantes a sequía y con más hierro, esto después de varios cruces hasta obtener las características deseadas.

4.9 Validación

Se trata de una apreciación o valoración de una nueva práctica (o cultivo) bajo la validación hecha por los productores. Esta validación se registra, documenta y se presenta un informe final del resultado de la validación al lado de las evaluaciones técnicas y económicas donde sirve de insumos para la toma de decisiones sobre la posterior difusión o no de la practica o cultivo (Pasolac. 2001).

4.9.1 Objetivos de la validación

Según (CIAT, 2004). Los objetivos fundamentales del proceso de validación son:

- a) Producir un modelo que represente el comportamiento de sistema real lo suficientemente próximo como para que el modelo pueda sustituir al sistema actual.
- b) Aumentar a un nivel aceptable la credibilidad del modelo, para que sea aceptado por los gestores y usuarios finales a nivel de toma de decisiones sobre los resultados proporcionados por dicho modelo.

4.9.2 ¿Como se origina y porque es necesaria la validación?

Se origina para definir los problemas y las necesidades a través de un contacto directo con los productores para definir los acontecimientos que surgen en respectivo lugar a través de giras y reuniones con los agricultores, talleres, eventos como ferias, etc. (Pasolac, 2001).

V. MATERIALES Y MÉTODO

5.1 Descripción del Sitio Experimental

El ensayo se realizó en la Universidad Nacional de Agricultura ubicada a 6 km al sur de la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho. Con una altitud de 357 msnm, una precipitación de 1311.25 mm, humedad relativa de 74% y una temperatura media anual de 26 C° (en el área de cultivos industriales de la UNA, 2013).

5.2 Materiales y equipo

Para la instalación del ensayo fue necesario utilizar:

Chuzos, semilla de las 4 líneas de frijol y el testigo local, azadón, estacas, cinta métrica, libreta de campo, cabuya, insecticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes y una bomba de mochila.

5.3 Manejo del experimento

5.3.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se llevó a cabo de forma manual utilizando machete y se aplicó gramoxone que es un herbicida no selectivo para el control de todo tipo de maleza al momento de la siembra y se procedió a dividir cada una de las unidades experimentales con su respectiva área, también se realizó una aplicación de conter por la presencia abundante de gallina ciega (*Phylophaga* sp).

5.3.2 Siembra

La siembra se realizó de forma manual, depositando dos semillas por postura, con una distancia de 0.60 m entre hilera o surcos, 0.10 m entre plantas y se utilizó 2.72 kg de semilla en toda el área experimental que es equivalente a 90.6 kg de semilla por ha⁻¹, obteniendo una densidad final de 4,000 plantas en 240 m², posteriormente a los 10 días después de la siembra se realizó un raleo, para estandarizar la densidad de la población, dejando la planta más vigorosa por cada postura.

5.3.3 Fertilización

La fertilización del ensayo se realizó con aplicación de formula (NPK) 12-24-12, 11 días después de la siembra con una dosis de 125 kg/ha y 3 kg en 240 m², con lo cual se aplicó el equivalente de 15 kg de N, 30 kg de P₂O₅ y 15 kg de K₂O y también se aplicó fertilización complementaria de foliar con micronutrientes bayfolan con una dosis de 50 cc/bomba de 20 lts, a los 25 días después de la siembra.

5.3.4 Manejo de malezas

Se realizó una aplicación de gramoxone (Dicloruro 1,1 dimetil 4,4 dipiridilo) a una dosis de 150 cc/bomba al momento de la siembra para evitar la competencia de malezas con el cultivo durante los primeros días de haber germinado y posteriormente se realizó control manual con azadón cuatro veces durante todo el ciclo del cultivo a causa de las constantes lluvias, la primera limpieza se realizó a los 14, 22, 40, 60 días después de la siembra.

5.3.5 Manejo de plagas

Para el control de plagas se realizaron visitas periódicas para realizar monitoreo de plagas y se hizo aplicación de karate (Lamba cyhalothrina), con una dosis de 13 cc/bomba, ya que se

encontró la presencia de diabrotica a los 7, 17, 28 días después de la siembra por la alta incidencia de plagas en el cultivo y una última aplicación con decis ((1,1 dimetiletil)tio)(metil 0.0 dietil fosforodiotato)) una dosis de 25 cc/bomba a los 40 días después de siembra, debido a que el cultivo se encontraba en floración y así mismo evitar el aborto de flores.

5.3.6 Manejo de enfermedades

Se hizo una aplicación de Cuprofix 42 WG fungicida bactericida protectante, formulado en micro gránulos dispersables en agua a una dosis de 4.2 kg/ha, debido a la presencia de *Xantomonas axonopodis* o bacteriosis común, el 10 de septiembre ya que esta se presentó durante las primeras semanas del cultivo cuando este se encontraba en la etapa V4, con el objetivo de reducir el ataque de esta enfermedad ya que se pretendía evaluar la tolerancia o resistencia que presentaban las diferentes líneas respecto a esta variable.

5.3.7 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual cuando las líneas presentaron características propias como ser defoliación en un 95 %, vainas secas o con cambios en la coloración original. Esta actividad se realizó por repetición y cada tratamiento consto de cuatro repeticiones, cosecharon 6 surcos y los 2 restantes dejándolos como relleno por el efecto borda, posterior a la cosecha se llevaron a un lugar libre de factores adversos para realizar el secado y hacer la toma de datos.

5.4 Diseño del experimento

Los tratamientos son mostrados en el cuadro 1, los tratamientos estuvieron dispuestos en un diseño completamente al azar.

Modelo estadístico lineal

$$Y_{ij} = M + T_i + \sum j$$

Y_{ij} = Valor correspondiente al i-esimo tratamiento.

M = Media general

T_i = Efecto i-esimo tratamiento

$\sum j$ = Error aleatorio, independiente tiende a $N(0,1)$

5.5 Tratamientos

Los tratamientos utilizados en el experimento son mostrados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Líneas de frijol evaluadas.

Número de tratamientos	Nombre de la Línea
1	Frijol NUT 397-72
2	Frijol NUT 396-33
3	Frijol NUT 703
4	Frijol NUT 428
5	Testigo local (Carrizalito)

5.5.1 Unidad experimental

Cada unidad experimental constaba de 4.8 m de ancho y 10 m de largo con una distancia de 0.60 m entre surcos y 0.10 m entre planta con un área de 48 m² cada unidad experimental, el área total de todo el experimento fue de 240 m².

5.6 Variables evaluadas

Días a floración

Este dato se obtuvo contando los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de cada unidad experimental presento la primera flor completamente abierta, esta variable se realizó de forma visual monitoreando cada unidad experimental hasta que se presentó esta característica.

Altura de planta

Se tomó una muestra de cinco plantas al azar de cada repetición, donde se tomó la medida de altura con una cinta métrica desde la base de la planta hasta donde se encontró la última vaina, cuando todas las plantas se encontraban en formación de vainas (R6), etapa en la que la planta ya ha cesado su crecimiento.

Habito de crecimiento

Para determinar esta variable se hizo uso de los criterios utilizados por el CIAT (Ver anexo 5).

Número de vainas por planta

Esta variable se llevó a cabo al momento de la cosecha y posteriormente se seleccionaron 5 plantas al azar de cada repetición para sacar un valor promedio de vainas por planta.

Número de granos por vaina

Para calcular el número de granos por vaina se tomaron 10 vainas al azar de las plantas arrancadas de la variable anterior (número de vainas por planta). Para ello después se procedió a contar cada una de las semillas.

Peso de 100 granos

Esta variable se obtuvo seleccionando 100 granos al azar de las vainas desgranadas y luego se pesaron en una balanza graduada en gramos.

Color del grano

Esta variable se evaluó cualitativamente al observar los granos de la variable anterior (número de granos por vaina), donde se observó el color del grano y se utilizó para determinar la clasificación del grano, mediante la utilización de una cartilla colorimétrica de (Hunter 2,004).

Evaluación de las enfermedades

La severidad de las enfermedades se realizó utilizando la escala del CIAT (Ver anexo 4).

Días a madurez fisiológica

Se comenzó a contar desde el día de la siembra hasta que el 90% de las plantas presentaron características propias de la línea como cambios de pigmentación en las vainas, vainas secas y defoliación.

Porcentaje de humedad

Se realizó mediante la utilización de un probador de humedad, este nos indicó el % de humedad, cuando el grano alcanzó su madurez fisiológica.

Rendimiento

El rendimiento que se obtuvo de las plantas cosechadas del área útil, que luego se ajustó a kg/ha utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{kg/ha} = \frac{\text{Peso de campo} \times 10,000 \text{ m}^2}{\text{Area útil}} \times \frac{100 - \% \text{ hc}}{100 - \% \text{ hd}}$$

Donde:

% hc = Porcentaje de humedad de campo.

% hd = porcentaje de humedad deseado (13 % de humedad).

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Características a agronómicas

En el cuadro 2. Se presentan los promedios para las variables altura de planta, días a floración, habito de crecimiento y días a madures fisiológica. Para las variables días a floración y días a madures fisiológica no se hizo análisis de varianza por el motivo de que no tenían repeticiones ya que el experimento solo se realizó en una localidad. Sin embargo para la variable altura de planta si se realizó análisis de varianza debido a que cada tratamiento constaba de 4 repeticiones (Ver cuadro anexo 2).

Para la variable altura de planta no se encontró diferencia estadística significativa según la prueba de medias de Tukey (Ver anexo 7) nos dice que las líneas y el testigo tuvieron un comportamiento similar, el coeficiente de variación para esta variable fue agronómicamente aceptable.

Cuadro 2. Promedio para las variables días a floración, altura de planta y días a madures fisiológica.

Tratamiento	Altura (cm)	Días a floración	Habito de crecimiento	Días a madurez fisiológica
NUT 397-72	51.35	37	Ia	70
NUT 396-33	63.8	36	Ila	72
NUT 702	58.6	38	Ila	72
NUT 428	62.85	39	Ila	71
Carrizalito	59.45	39	Ila	70
Media general	59.21	37.8		71
Variedad	n.s	-		-
R ²	0.20	-		-
C.V	17.14	-		-

n.s= No significativo

C.V= Coeficiente de variación

R²= Coeficiente de determinación

6.2 Altura de planta

En cuanto altura de planta, no se encontró diferencia estadística significativa para los diferentes tratamientos, todas las líneas se comportaron igual. La línea que presento la mayor altura fue la NUT 428 con 63.8 cm y la que presento una altura menor fue la línea NUT 703 con 58.6 cm de altura, el promedio general para esta variable fue de 59.21 cm. El coeficiente de determinación fue bajo lo que nos indica que el modelo explica solamente un 20 % de la variabilidad y el 80 % restante se debe a factores ajenos al modelo que no se pudieron controlar. El coeficiente de variación fue agronómicamente aceptable.

¹⁾ Medias con la misma letra son similares entre si según la prueba de Tukey.

La altura o crecimiento de las plantas es un fenómeno cuantitativo Fernández et al (1985) y según White (1990), es el resultado de los procesos de la fotosíntesis, respiración del medio ambiente que influye en la morfología y la fisiología de las plantas. Cuando estos procesos son aprovechados y bien manejados permite al cultivo expresar un grado máximo de su potencial genético, aunque no todos los cultivares responden igual bajo las mismas condiciones.

6.3 Días a floración

En la Figura 1. Se presenta la variable días a floración la cual presento un promedio general de 37.8 días a floración, los resultados anduvieron en un rango de 36 a 39 días siendo la línea NUT 396-33 la más precoz, con 36 días a floración y con 39 días para la línea NUT 428 y el testigo local Carrizalito las cuales fueron las más tardías. La precocidad es una característica que los productores prefieren ya que reduce el tiempo del cultivo en el campo.

Arias et al. 2007 afirma que el frijol es una especie de días cortos y que los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días.

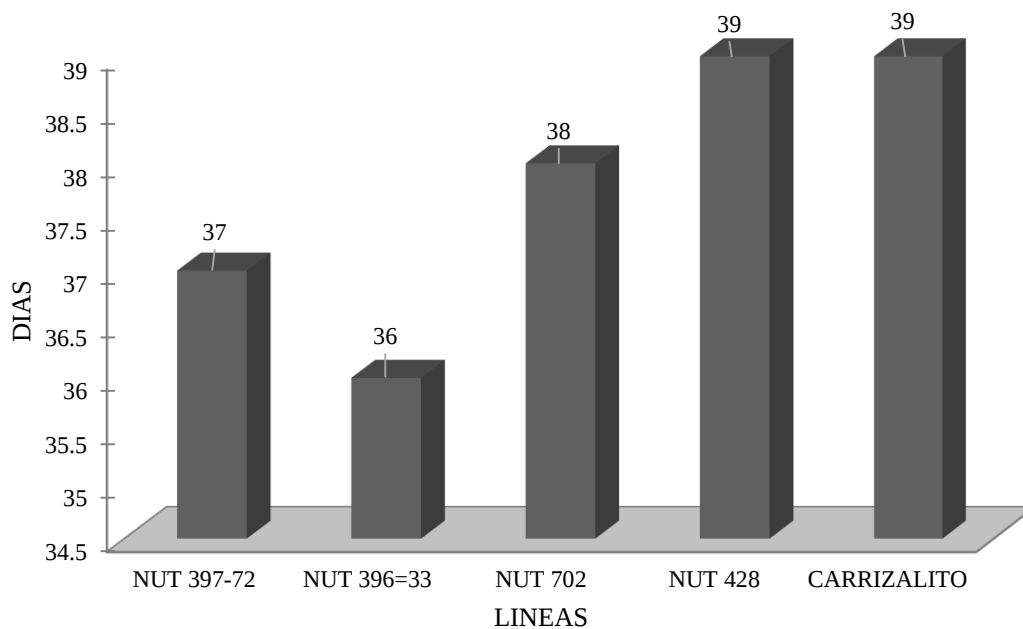


Figura 1. Días a floración de las líneas evaluadas.

6.4 Hábito de crecimiento

Todas las líneas evaluadas y el testigo local (Carrizalito), presentaron un hábito de crecimiento indeterminado arbustivo tipo IIa con guías y habilidad para trepar, excepto la NUT397-72 que fue la única que presentó un crecimiento determinado arbustivo Ia (Ver cuadro anexo 5).

6.5 Días a madures fisiológica

Para la variable días a madures fisiológica, los rangos anduvieron de 70 a 72 días donde la línea NUT 397 y el testigo local (Carrizalito) fueron las más precoz con 70 días a madures fisiológica, en segundo lugar la línea NUT 428 con 71 días a madures fisiológica y las más tardías fueron la NUT 396-33 y NUT 702 con 72 días a madures fisiológica respectivamente.

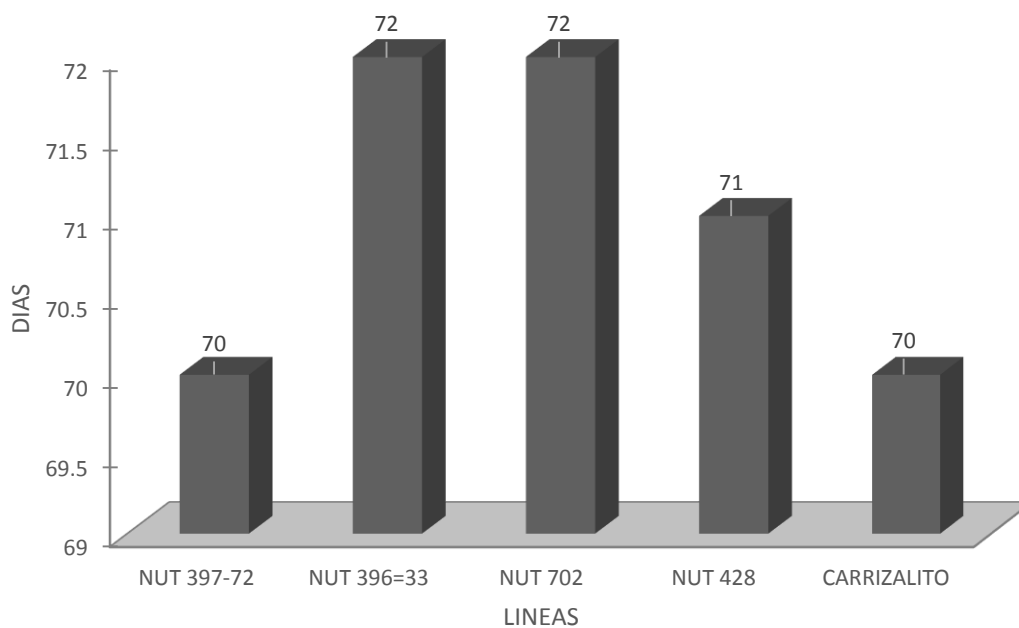


Figura 2. Días a madures fisiológica de 4 líneas evaluadas

6.6 Componentes de rendimiento

Los promedios obtenidos para las variables número de vainas por planta, granos por vaina, peso de cien granos y rendimientos se observan en el cuadro 3.

No se detectaron diferencias estadísticas para las variables vainas por planta ni granos por vaina (Ver anexo 11 y 12). Las variables peso de cien granos y rendimiento mostraron diferencias significativas (Ver anexo 13 y 14). Los coeficientes de determinación son bajos para vainas por planta y granos por vaina, sin embargo para la variable peso de cien granos y rendimiento mostraron que el modelo explica más del 65 % de la variabilidad.

Cuadro 3. Promedio para las variables número de vainas por planta, granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento.

Tratamiento	Vainas por planta	Granos por vaina	Peso 100 granos (g)	Rendimiento (kg/ha)
NUT 397-72	14.7 a	5.04 a	18.5 a ¹⁾	335.61 a
NUT 396-33	18.05 a	4.76 a	22.5 b	1,064.24c
NUT 702	16.1 a	4.56 a	20.25 ab	787.06 bc
NUT 428	14.45 a	4.86 a	19.75 a	479.91 ab
Carrizalito	17.4 a	4.95 a	19.75 a	890.90 c
Media general	16.14 a	4.84	20.15	711.54
ANOVA				
Variedad	n.s	n.s	*	**
R ²	0.17	0.21	0.65	0.73
C.V	22.04	7.72	14.5	25.8

*= Significancia al 0.05 de probabilidad

**= Altamente significativo al 0.01 de probabilidad

n.s= No significativo

C.V= Fuente de variación

R²= Coeficiente de determinación

¹⁾ Medias con la misma letra son similares entre si según la prueba de Tukey.

6.7 Número de vainas por planta

Respecto a la variable número de vainas por planta todas las líneas son similares estadísticamente. Sin embargo la línea que presento un mayor número de vainas por planta fue la línea NUT 396-33 con 18.05 vainas por planta, se observó un promedio de 14.45 a 18.05, siendo línea NUT 428 la que presento el menor número de vainas por planta para esta variable (Ver cuadro 3). El coeficiente de determinación fue bajo lo que nos dice que el modelo solo explica el 17 % de la variabilidad de esta variable debido a que hubo mucha influencia del ambiente. Respecto al coeficiente de variación este estuvo entre los rangos aceptables.

Bennet et al. Citado por Vargas y Corchuelo (s.f) aseguran que el NVP es el componente de la producción más sensible a altas densidades de población, es decir, que el componente del rendimiento NVP presenta plasticidad fenotípica, o sea, que, a medida que ocurre un aumento en la competencia entre plantas, éste decrece debido a la alta sensibilidad de los componentes de formación de la vaina a las altas densidades de población.

6.8 Numero de granos por vaina

Todas las variedades se comportaron igual. Los datos presentaron promedios de 4.56 a 5.04 granos con un promedio general de 4.83, siendo la línea NUT 397-72 la que presento mayor número de granos por vaina con 5.04 granos y con un menor número de granos por vaina la línea NUT 702 4.56.

6.9 Peso de cien granos

En la figura 2. Se muestra el peso de cien granos de las líneas evaluadas, los datos se presentaron en un rango de 18.5 a 22.5 g respectivamente, con una media general de 20.15 g, los datos afirman que la línea NUT 396-33 presento el mayor peso en cien granos 22.5 g y la que presento el menor peso fue la línea NUT 397-72.

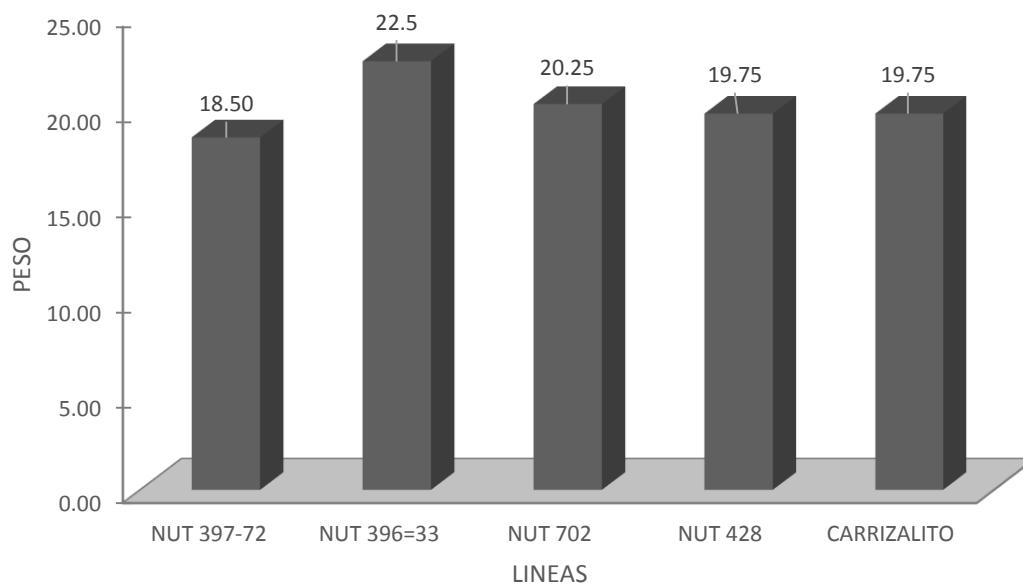


Figura 2. Peso de cien granos de las líneas evaluadas.

6.10 Rendimiento

Se encontró diferencia altamente significativa (<0.01) para la variable rendimiento (Ver anexo 14). El promedio general fue de 711.54 kg/ha. En el cuadro se muestra que la línea NUT 396-33 presento el mayor rendimiento de 1,064.24 kg/ha en comparación con los demás tratamientos, el cual supero al testigo local Carrizalito con 890.90 kg/ha y la que tuvo la menor producción fue la línea NUT 397-72 con 335.61 kg/ha. Se tuvo el inconveniente de que en esta época coincidió con periodos húmedos, bajo estas condiciones, las pudriciones de las vainas y la germinación del grano en el campo producen pérdidas considerables, disminuyendo la calidad del grano debido a la mayor incidencia de enfermedades.

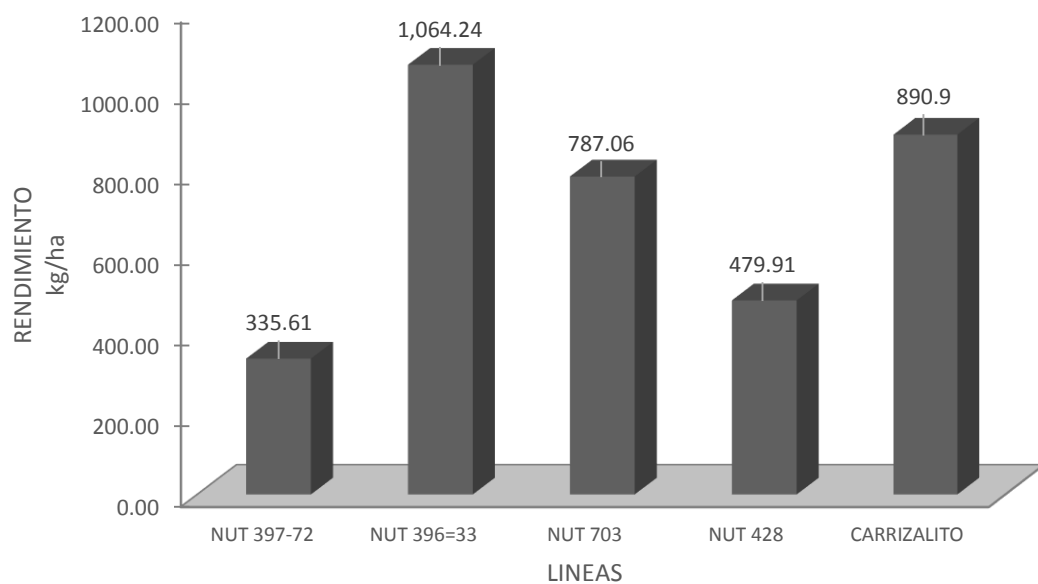


Figura 3. Rendimiento en kg/ha de cuatro líneas evaluadas y un testigo local (Carrizalito).

6.11 Análisis de correlación

En el cuadro 4 se muestran las correlaciones de las variables que interactúan con el rendimiento y siendo estas significativas y positivas para la variable granos por vaina.

Cuadro 4. Análisis de correlación entre los componentes de rendimiento.

		VP	GPV	P100G	Rend
VP	Correlación de Pearson	1	-.339	.018	.226
	Sig. (bilateral)		.143	.940	.338
	N	20	20	20	20
	Correlación de Pearson	-.339	1	-.074	-.407
GPV	Sig. (bilateral)	.143		.757	.075
	N	20	20	20	20
	Correlación de Pearson	.018	-0.74	1	.519 (*)
P100G	Sig. (bilateral)	.940	.757		.019
	Correlación de Pearson	20	20	20	20
	Sig. (bilateral)	.226	-.407	.519(*)	1
Rend	N	.338	.075	.019	
	Correlación de Pearson	20	20	20	20

*. La correlación es significativa al nivel de 0.05.

**. La correlación es altamente significativa al nivel de 0.01.

6.12 Color de grano

En el cuadro 4. Se presentan los resultados obtenidos para la variable tonalidad de grano, donde se observa que la línea NUT 428 presento un color rojo menos intenso acercándose al color rosado, en cambio las líneas NUT 396-33 y el testigo local (Carrizalito) presentaron un color rojo

más intenso en escala de 6 a 7, cabe resaltar que el frijol de tonalidad rojo intenso es más apetecido por el consumidor ya que el caldo no es tan claro.

Cuadro 5. Tonalidades de color rojo de cuatro líneas evaluadas y el testigo.

Tratamiento	Líneas	Escala Colorimétrica
1	NUT 397-72	5
2	NUT 396-33	6
3	NUT 702	4
4	NUT 428	3
5	Carrizalito	7

6.13 Evaluación de enfermedades

La principal enfermedad que se presentó fue la virosis común, la línea más afectada fue la NUT 397-72, la línea NUT 396-33 y el Carrizalito presentaron una categoría resistente y las otras líneas fueron moderadamente resistentes, la segunda enfermedad que se presentó fue la bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis*) la cual se presentó a la tercera semana hasta la etapa final del cultivo, la línea NUT 397-72 fue severamente afectada por esta enfermedad, el testigo local (Carrizalito) fue la más resistente a esta enfermedad, las otras líneas presentaron resistencia intermedia, también se dio la presencia de mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) a la cual la línea NUT 428 fue la más susceptible, las líneas NUT 397-72 y NUT 396-33 fueron moderadamente resistentes y las otras líneas presentaron resistencia intermedia. De igual manera se dio la presencia de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) la línea NUT 397-72 fue la más resistente y la NUT 396-33 moderadamente resistente, las líneas NUT 702 y el testigo local presentaron una categoría de intermedio y las línea NUT 428 moderadamente susceptible representado en el Cuadro 5.

Cuadro 6. Variable resistencia a enfermedades.

Tratamiento	ENFERMEDADES							
	A		B		MA		V	
	Escala	Categoría	Escala	Categoría	Escala	Categoría	Escala	Categoría
NUT 397-72	1	R	8	S	1	R	7	S
NUT 396-33	3	R	5	I	2	R	1	R
NUT 702	6	I	4	I	5	I	2	R
NUT 428	7	S	6	I	7	S	3	I
Carrizalito	6	I	3	R	5	I	1	R

A: Antracnosis, B: Bacteriosis común, MA: Mancha Angular, V: Virosis común, R: Resistente, I: Intermedio, S: Susceptible.

VII CONCLUSIONES

1. En cuanto a características agronómicas las líneas presentaron un comportamiento similar.
2. Las líneas fueron estadísticamente significativas para las variables peso de cien granos y de rendimiento.
3. La variable granos por vaina mostro una alta correlación con el rendimiento.
4. Todas las líneas presentaron un comportamiento diferente en cuanto a su grado de tolerancia a las enfermedades.
5. Las enfermedades más comunes identificadas fueron la virosis común, la bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis*), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) y la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*).

VIII RECOMENDACIONES

1. Realizar estos ensayos en diferentes épocas del año para observar cómo influye este factor en el rendimiento y calidad del grano, porque en época de postrera aumentan las pérdidas por ataque de hongos al grano y a vainas.
2. Al momento de establecer ensayos con cultivo de frijol, realizar análisis de suelos para observar las deficiencias de nutrientes y complementar estas deficiencias con la aplicación de fertilizantes para obtener así mejores resultados.
3. Evaluar estas líneas en diferentes localidades de Honduras para determinar en cuál de estas localidades expresa su máximo potencial genético y tener una mejor perspectiva con respecto a rendimiento, contenido nutricional de estas líneas.

VI. BIBLIOGRAFIA

Agrosalud. s.f El impacto de cultivos biofortificados o cultivos con mayor calidad nutricional. (en línea) Consultado el 04 de septiembre del 2013. Disponible en: <http://www.agrosalud.org>

Aldana. 2010. Manual producción comercial y de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Guatemala. (en línea). Consultado el 02 de diciembre del 2013. Disponible en: www.colpos.mx/agrocien/Bimestra

Arias et al. 2007. Buenas prácticas agrícolas BPA en la producción de frijol voluble. Medellin, Colombia. (en línea). Consultado el 02 de diciembre del 2013. Disponible en: www.fao.org.co/manualfrijol.pdf

Cerrato N. 2012. Validación del manejo agronómico de la variedad de frijol común “Deorho” (*phaseolus vulgaris l.*), en los municipios de Danli y el Paraiso en el departamento del Paraíso. Tesis Ing.Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 56 pag.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2003. Mejoramiento de la nutrición humana en comunidades pobres de América Latina utilizando maíz (QPM) y fríjol común biofortificado con micronutrientes. (en línea) Consultado el 28 de agosto del 2013. Disponible en: <http://www.agrosalud.or>

EDA (Entrenamiento y desarrollo de agricultores). 2,010. Producción de frijol. Manual de Producción. Lima, Cortes, Hoduras.22p.

Enamorado S. 2007. Evaluación de las condiciones de almacenamiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en las bodegas del Instituto Hondureño de mercadeo Agrícola (IHMA). Tesis. Ing, Agr. 45 pag.

Gonzales J. 2009. Comportamiento agronómico de 4 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* l) tolerantes a baja fertilidad en la Universidad Nacional de Agricultura. Tesis Ing.Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 59 pag.

Lemus J. 2009. Evaluación del comportamiento agronómico y adaptabilidad de 14 líneas de frijol de grano rojo. Tesis ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas Honduras. 43 p.

Montoya P. s.f. Alimentación, nutrición y salud. Honduras. (en línea) Consultado el 28 de agosto del 2013. Disponible en: <http://www.oda-alc.org/documentos/1341945107.pdf>

Morazan H. 2007. Validación de las variedades de frijol común (*phaseolus vulgaris* l.), Cardenal y Deorho en la zona central del Departamento de el Paraiso. . Tesis Ing.Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 94 pag.

OCDIH (Organismo cristiano de desarrollo integral de Honduras). S.f. Manejo de establecimiento del cultivo del Frijol. Honduras. (en línea) Consultado el 08 de agosto del 2013. Disponible en: http://www.ocdih.org/web/index.php?option=com_docman&task=doc_down

PASOLAC. (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). 2001. Guía metodológica para evaluaciones participativas de ensayos de validación. Tegucigalpa, M.D.C. Honduras. 39 p.

Reyes R. 2005. Validación del comportamiento agronómico y características culinarias de la línea de frijol común “Deorho” (*Phaseolus vulgaris L.*) en el Municipio de Danlí Tesis Ing.Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 48 pag.

SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería, HN); DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, HN). 2011. El Cultivo del frijol. Honduras. (en línea). Consultado el 08 de agosto del 2013. Disponible en: http://www.iica.int.ni/pdf_redsicta/guiaCultivoFrijol_

Secretaria de salud. s.f. Política nacional de nutrición. Honduras. . (en línea) Consultado el 04 de Septiembre del 2013. Disponible en: <http://www.bvs.hn/E/pdf/PoliticaNutricion.pdf>

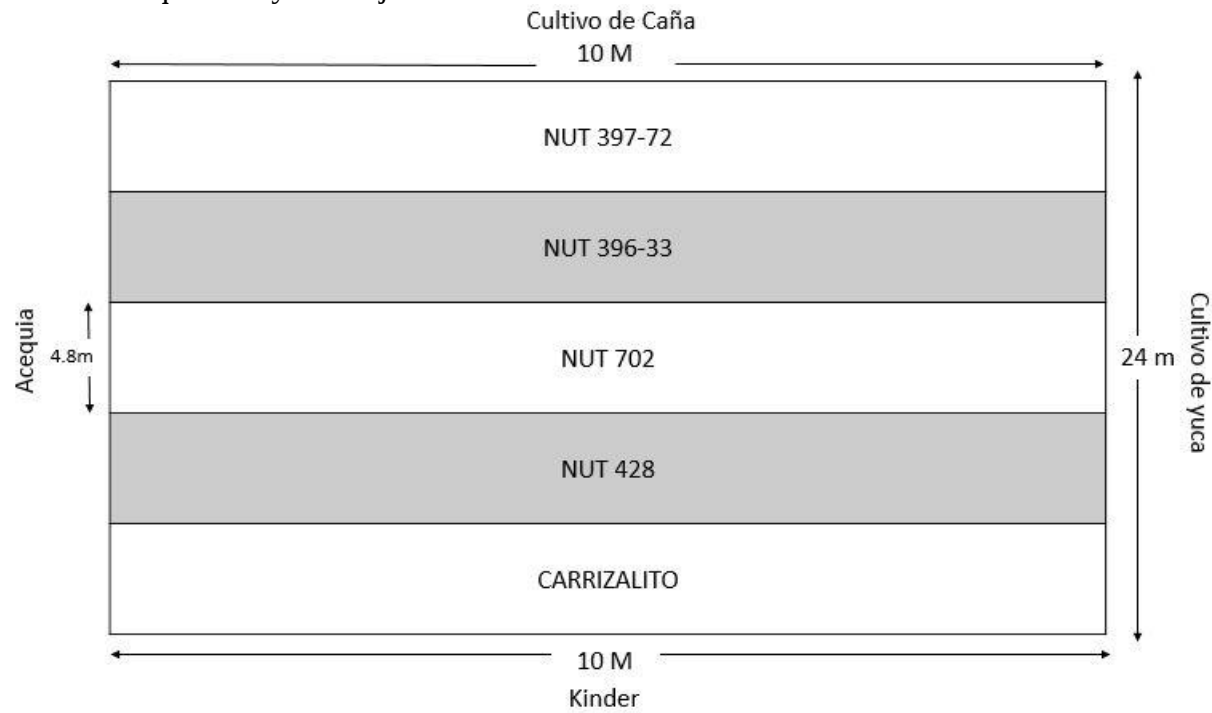
Tofiño A. 2011. Evaluación agronómica y sensorial de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) mejorado nutricionalmente en el norte del departamento del Cesar, Colombia. (en línea) Consultado el 28 de agosto del 2013. Disponible en: <http://www.agrosalud.org/index.php?option>

Valentinetti S, 2012. Estudio de la aceptación de variedades mejoradas de frijol Amadeus 77 tesis ing. Agrónomo. Zamorano, Honduras. 43p

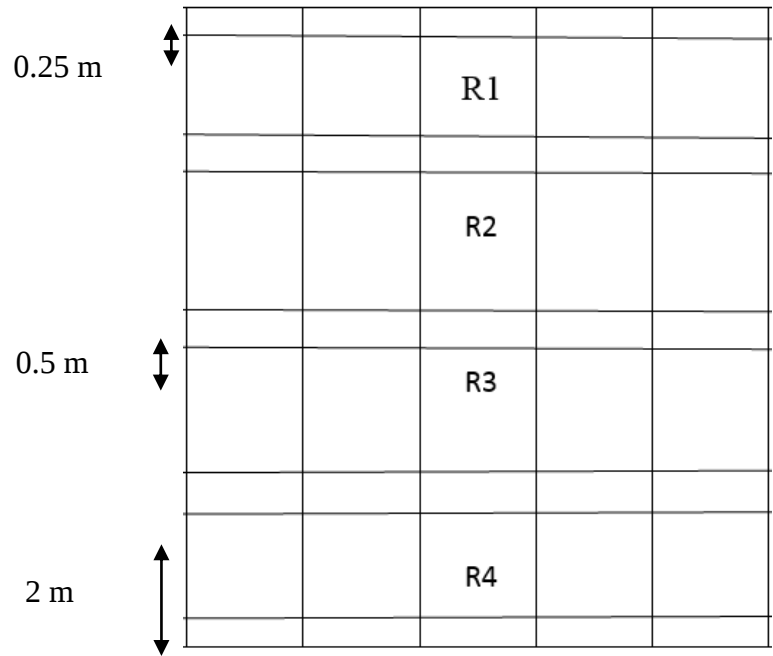
White J, 1985. Concepto básico de la fisiología del frijol. Frijol investigación y producción, CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia.143-144p. Tesis Ing. Agr. Catacamas Olancho HN. Universidad Nacional de Agricultura 35-36 p.

ANEXOS

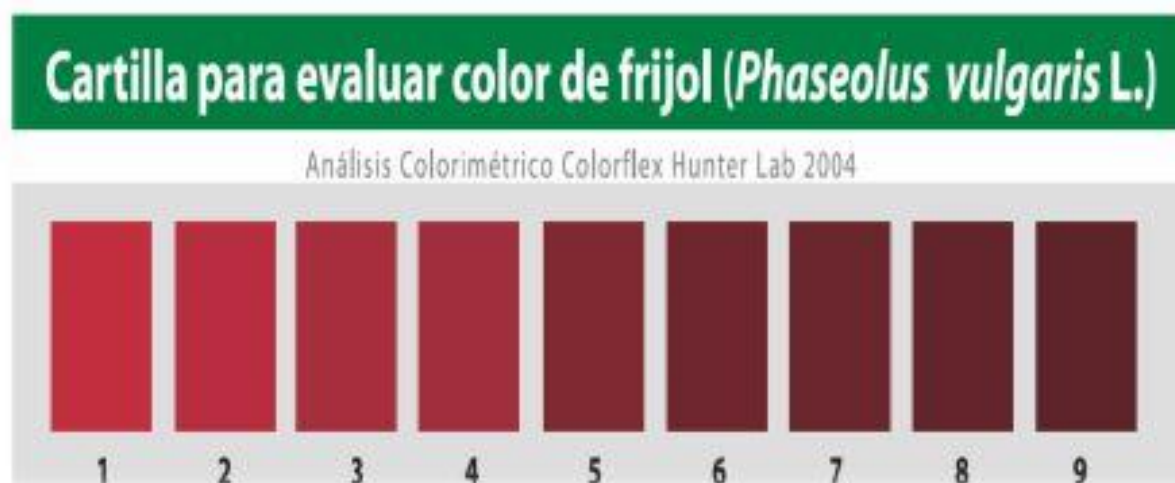
Anexo 1. Croquis ensayo de frijol.



Anexo 2. Cosecha.



Anexo 3. Evaluación de color de grano para las líneas y el testigo mediante el análisis colorimétrico (Hunter 2004).



Anexo 4. Escala general para evaluar el comportamiento de las líneas y el testigo ante la presencia de patógenos bacterianos y fungoso.

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 solo 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			

Anexo 5. Habito de crecimiento.

Habito	Tipo	Descripción
Determinado	Ia	Tallo y ramas fuertes y erectos
	Ib	Tallo y ramas débiles.
Indeterminado con tallos y ramas erectos	Ila	Con guías y habilidad para trepar.
	Iib	Guías costas sin habilidad para trepar.
Indeterminado con tallo y ramas débiles y rastreros	IIIa	Guías cortas sin habilidad para trepar.
	Iib	Guías largas con habilidad para trepar.
Voluble	IV	Tallo y ramas débiles, largos y torcido.

Anexo 6. Promedio número de vainas por planta de 4 líneas de frijol común y un testigo local.

Tratamiento	Línea	Prom.
4	NUT 428	14.45
1	NUT 397-72	14.70
3	NUT 702	16.10
5	Carrizalito	17.40
2	NUT 396-33	18.05

Anexo 7. Promedio altura de planta de cuatro líneas de frijol y un testigo.

Tratamiento	Línea	Altura (m)
1	NUT 397-72	0.51
3	NUT 702	0.58
5	Carrizalito	0.59
4	NUT 428	0.62
2	NUT 396-33	0.63

Anexo 8. Promedio número de granos por vaina de cuatro líneas evaluadas y un testigo.

Tratamiento	Línea	Prom.
3	NUT 702	4.56
2	NUT 396-33	4.76
4	NUT 428	4.86
5	Carrizalito	4.95
1	NUT 397-72	5.04

Anexo 9. Rendimiento para las cuatro líneas evaluadas y un testigo.

Tratamiento	Línea	Prom. (kg/ha)
2	NUT 702	1,064.24
5	NUT 396-33	890.90
3	NUT 428	787.06
4	Carrizalito	479.91
1	NUT 397-72	335.61

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable altura.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Tratamiento	4	386.108	96.527	0.93693096	0.469
Error	15	1545.37	103.024667		
Total	19	1931.478			

CV=17.14

 $R^2=0.20$

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Tratamiento	4	40.668	10.167	0.8081876	0.539
Error	15	2.008	12.58		
Total	19	229.368			

CV=22.04

 $R^2=0.77$ **Anexo 12.** Análisis de varianza para la variable número de granos por vaina.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Tratamiento	4	0.538	0.135	1.005	0.436
Error	15	2.008	0.134		
Total	19	2.545			

CV=7.72

 $R^2=0.21$ **Anexo 13.** Análisis de varianza para la variable peso de cien granos.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Tratamiento	4	34.3	8.575	7.048	0.002
Error	15	18.25	1.217		
Total	19	52.55			

CV=14.5

 $R^2=0.65$

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable rendimiento

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Tratamiento	4	1428979.304	357244.826	10.572	0.000
Error	15	5068620720	33790.848		
Total	19	12061725.07			

CV=25.8

$R^2=0.73$

Anexo 15. Incidencia de enfermedades que se presentaron en la evaluación del frijol.



Daño causado por bacteria



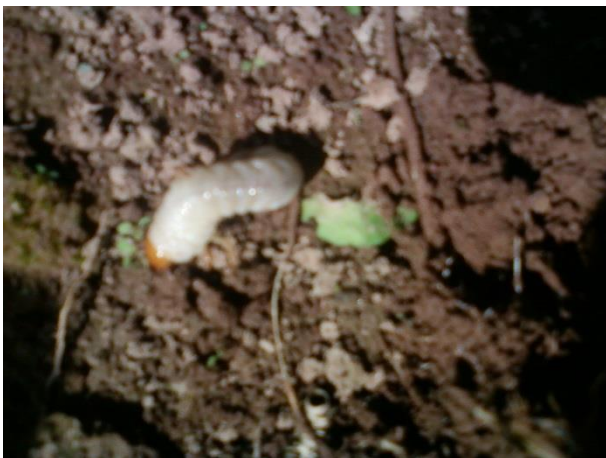
Daño causado por antracnosis



Daño causado por mancha angular



Daño causado por virus



Presencia de gallina ciega



Toma de datos



Daño por diabrotica



Daño causado por plaga