

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) CON ALTO CONTENIDO DE Fe Y Zn

POR:

JONNY ALBERTO FRANCO VILLEDA

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO 2016

EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) CON ALTO CONTENIDO DE Fe Y Zn

POR:

JONNY ALBERTO FRANCO VILLEDA

M.Sc. Esmelyn Padilla

Asesor Principal

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO 2016

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, Alberto Franco y Consuelo Villeda porque todo lo que soy es por ellos, porque mis sueños siempre se transformaron en los suyos.

A mis hermanas y sobrinos, por ser lucecitas en mi vida.

A mis abuelitos por ser la fuente de inspiración.

AGRADECIMIENTO

Este sueño de ampliar mis conocimientos y experiencias se dio gracias a varias manos, a las que quiero expresar mi agradecimiento:

A Dios creador y dador de vida por elegirme para cumplir esta misión. Gracias señor, por ser tan bueno y misericordioso conmigo.

Me complace de sobre manera a través de este trabajo exteriorizar mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Agricultura y en ella a los distinguidos docentes quienes con sus profesionalismo y ética puesto de manifiesto en las aulas enrumban a cada uno de los que acudimos con sus conocimientos que nos servirán para ser útiles a la sociedad.

A Marisol Alfaro por su amor, apoyo, consejos y comprensión en los momentos que más los necesité.

A mis asesores M.Sc. Esmelyn Padilla, Ph.D Elio Durón y Ing. Yony Antunez quienes con su experiencia como docente ha sido los guías idóneos durante el proceso que ha llevado el realizar este trabajo, me han brindado el tiempo necesario, como la información para que este anhelo llegue a ser felizmente culminada.

A mi grupo de trabajo ``Los últimos`` porque siempre nos apoyamos mutuamente para lograr cumplir con nuestros deberes.

A todas las personas que de una manera u otra colaboraron para que llegara este momento.

CONTENIDO

pág.

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
	2.1 General	2
	2.2 Específicos.....	2
III.	REVISION DE LITERATURA	3
	3.1 Importancia del frijol	3
	3.1.1 Composición Nutricional del cultivo de frijol	3
	3.2 Cultivo de frijol en Honduras	4
	3.3 Principales problemas de la producción del frijol	5
	3.4 Nutrición del frijol	7
	3.5 Validación	8
	3.5.1 ¿Por qué realizar una Validación?	8
	3.5.2 ¿Cómo se origina la validación?	9
	3.5.3 Tipos de análisis para realizar una validación	9
	3.5.4 Criterio que toman los productores para seleccionar genotipo de frijol	9
	3.6 Descripción de la variedad	9
	3.7 Identificación de cultivos con alto contenido de Fe y Zn.....	10
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	11
	4.1 Descripción del lugar de trabajo	11
	4.2 Materiales y equipo	11
	4.3 Descripción del trabajo.....	11
	4.4 Establecimiento de las parcelas	11
	4.5 Manejo del experimento	12
	4.6 Manejo del cultivo.....	12
	4.6.1 Preparación del terreno	12
	4.6.2 Siembra	12
	4.6.3 Fertilización	12
	4.6.4 Control de malezas	13

4.6.5 Control de plagas.....	13
4.6.6 Control de enfermedades.....	13
4.6.7 Cosecha.....	13
4.6.8 Diseño experimental.....	14
4.7 Variables evaluadas	15
4.7.8 Altura de planta.....	15
4.7.9 Tipo de crecimiento.....	15
4.7.1 Días a floración.....	15
4.7.3 Días a madurez fisiológica	15
4.7.2 Tolerancia a enfermedades.....	15
4.7.6 Color del grano	16
4.7.4 Número de vainas por planta	16
4.7.5 Número de granos por vaina	16
4.7.7 Peso de 100 granos.....	16
4.7.11 Rendimiento	17
4.8 Análisis estadístico	17
I. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
5.1 Características agronómicas	18
5.1.1 Altura de planta.....	20
5.1.2 Tipo de crecimiento.....	20
5.1.3 Días a floración.....	21
5.1.4 Días a madurez fisiológica	21
5.1.5 Tolerancia a enfermedades.....	21
5.1.6 Color del grano	22
5.2 Componentes de rendimiento	22
5.2.1 Número de vainas por planta.....	23
5.2.2 Número de granos por vaina.....	23
5.2.3 Peso de cien granos	23
5.2.4 Rendimiento.....	24
II. CONCLUSIONES	26
III. RECOMENDACIONES	27
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	29
ANEXOS	32

LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Valor nutricional del frijol por cada 100 gramos	3
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados.....	14
Cuadro 3 Promedio para las variables de altura de planta.....	19
Cuadro 4 calificación de la tolerancia a enfermedades en los diferentes tratamientos.....	21
Cuadro 5 Componentes de rendimiento.....	22

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1 altura de planta de las cuatro variedades de frijol Nut.....	22
Figura 2 Peso de cien granos.....	28
Figura 3 Promedios de rendimiento para las variedades de frijol Nut.....	29

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo 1. Etapas de desarrollo del frijol	33
Anexo 2. Habito de crecimiento del frijol	33
Anexo 3 Escala general para evaluar la tolerancia a enfermedades (CIAT 1987)	34
Anexo 4 Escala de Munsell para identificar el color del grano.	35
Anexo 5 Análisis de varianza para número de vainas por planta	35
Anexo 6 Análisis de varianza para el número de granos por vaina.....	36
Anexo 7 Análisis de varianza para rendimiento.....	36
Anexo 8 Análisis de varianza para peso de cien granos.....	36
Anexo 9 Análisis de varianza para altura de planta.....	37
Anexo 10 Correlación.....	37

FRANCO VILLEDA, J. 2016. EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) CON ALTO CONTENIDO DE Fe Y Zn. Tesis Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho, Honduras C.A. Universidad Nacional De Agricultura. Pág. 47

RESUMEN

Este trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de cuatro variedades de frijol Nut mejorado con mayor contenido nutricional (hierro y zinc), dicho experimento se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho. Se usó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, los tratamientos fueron T₁ (Nut 703 SM), T₂ (Nut MIB 396-33-ML), T₃ (Nut 428 DFB2) y T₄ (Nut MIB 397-72 ML). Las variables evaluadas como componentes de rendimiento fueron número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento (kg ha^{-1}), en cuanto a las características agronómicas se evaluaron los días a floración, días a madurez fisiológica, altura de planta, tolerancia a enfermedades, tipo de crecimiento y color del grano. Para el análisis de los datos se usó un ANAVA AL 5% significancia y pruebas de media (Tukey). De las variables evaluadas solamente tres obtuvieron diferencias estadísticamente significativas las cuales son altura de planta, peso de cien granos y rendimiento. La variedad que obtuvo un mayor rendimiento fue la Nut 428 DFB2 (1202.82 kg ha^{-1}) el cual es un rendimiento por encima del promedio nacional que es de 732 kg ha^{-1} (Acosta 2012).

Palabras claves: variedades, tratamientos, diseño y repeticiones.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) es de vital importancia en la dieta de la mayoría de la población hondureña y por tanto en Honduras se siembran alrededor de 105,000 hectáreas que generan una producción promedio anual de 81,818.18 Toneladas, 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 y SAG 2013).

La investigación realizada consistió en la evaluación de cuatro variedades de frijol Nut (*Phaseolus vulgaris*) grano rojo con un alto valor nutricional (Fe y Zn), la cual se llevó a cabo en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho. Dichas variedades son presentadas como alternativa a los altos grados de desnutrición en el área rural, ya que contiene un mayor contenido de nutrientes en comparación con las variedades usadas comúnmente por los productores.

En el contexto de la problemática planteada en nuestro país, es necesaria la realización de trabajos de investigación y validación en el área de mejoramiento genético mediante la evaluación de nuevas líneas que se adapten a condiciones tolerantes al estrés biótico y abiótico del cultivo, para así lograr seleccionar materiales que presenten mayores características promisorias (Rodríguez J.R 2013).

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el rendimiento de cuatro variedades de frijol mejorado (*Phaseolus vulgaris*) con mayor valor nutricional (hierro y zinc) en Catacamas Olancho.

2.2 Específicos

Caracterizar agronómicamente las variedades en cuanto a días de floración, habito de crecimiento, altura de la planta, días a madures fisiológica, cosecha y color del grano.

Identificar la tolerancia a plagas y enfermedades según su etapa de crecimiento.

Cuantificar los componentes de rendimiento: vaina por planta, granos por vaina y peso de 100 granos de las variedades de frijol.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Importancia del 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) (CIAT 1999 citado por Gamero N.F. 2000). El frijol en Honduras ocupa el segundo lugar en importancia económica de los granos básicos después del maíz, tanto en el área cultivada como en el consumo de la población (DICTA 2010).

Siempre considerando las líneas de frijol criollo mejorado con la participación de los agricultores, se demuestra que las tasas de adopción son mayores cuando ellos mismos seleccionan sus propias variedades. (CIAT 1999 citado por Gamero N.F. 2000).

3.1.1 Composición Nutricional del cultivo de frijol

Cuadro 1. Valor nutricional del frijol por cada 100 gramos.

Energía 330 Kcal 1390 Kj			
Proteínas	19.2 g	Vitamina B6	0.4 mg
Fibras	4.3 g	Riboflamina Vit. B2	0.14 mg
Agua	7.9 g	Ácido Fólico	294 µg
Carbohidratos	61.5 g	Tiamina Vit. B1A	0.62 mg
Grasas	1.7%	Niacina B6	1.7 mg
Vitamina A	1.0 µg	Calcio	228 mg
Magnesio	140 mg	Fosforo	407 mg
Potasio	1406 mg	Zinc	2.79 mg (28%)
Fe	7.1 mg	Fosforo	430 mg

Fuente: Valladares (2010) Citado por Raudales (2011).

3.2 Cultivo de frijol en Honduras

El consumo promedio anual por persona es variable, si consideramos criterios como disponibilidad, opciones alimentarias, procedencia (campo o ciudad) y estrato social, revelando valores comprendidos en un rango de 12-23 kilogramos por persona al año. Como buenos productores de frijol, este rubro se siembra en 16 de los 18 departamentos del país, pero en orden de importancia por sus condiciones agroecológicas se definen a nivel nacional siete regiones, en las que sobresalen la Centro Oriental y Nor Oriental que aportan el 52% de la producción nacional, seguida de las regiones Nor Occidental con 16%, Occidental con 12%, Centro Occidental con 9%, Litoral Atlántico 8% y Sur 3% (DICTA 2010).

Un mal crónico se está desarrollando en Honduras, ya que actualmente dos de cada tres niños (as) tienen desnutrición en algún grado y sobre todo en el corredor de La Paz, Lempira, Santa Bárbara, Copán y Ocotepeque. La desnutrición crónica afecta con mayor intensidad a la niñez del área rural con 32% con respecto al área urbana que presenta un 14%. En el departamento de Lempira la mitad de las niñas y niños presenta desnutrición grave (Molina 2014).

En el frijol se manejan generalmente tres épocas de siembras: la conocida siembra de primavera o de primera, que es cuando comienza la época lluviosa y finaliza en agosto; la siembra de postrera o de segunda, representa entre el 70 a 80% del área total de siembra por año agrícola en el país y se realiza en los meses de agosto, (última semana), septiembre y octubre; y la siembra de postrera tardía o apante, Esta siembra se practica en las regiones húmedas del Litoral Atlántico, influenciadas por el Mar Caribe, cuyas labores de siembra se realizan en los meses de noviembre, diciembre y enero, se estima que el área cultivada en esta región representa entre un 10-15% del área total anual sembrada en el país (DICTA y SAG 2013).

Con buenas prácticas agrícolas se pueden obtener rendimientos de 2,590 a 3,410 kg ha^{-1} haciendo de éste un cultivo rentable y generador de ingresos a los pequeños productores

(USAID 2008). Aunque la mayoría de agricultores tradicionales que tienen menos de cinco hectáreas producen el 40% del frijol común en Honduras (DICTA y SAG 2011).

3.3 Principales problemas de la producción del frijol

Para la EDA (Entrenamiento y desarrollo de agricultores) 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 decrecimiento, producción y almacén. Como en todos los cultivos, las plagas de suelo que afectan son gallina ciega, gusano alambre, sinfilido, gusano cuerudo y nematodos, en el caso de los sinfilidos son habitantes naturales del suelo y frecuentemente pasan desapercibidos por su pequeño tamaño y por su comportamiento escurridizo en el suelo. (EDA 2010).

Existen diversas líneas de frijol tanto criollas como mejoradas, en las cuales se encuentra una gran variabilidad genética, siendo mayor en las líneas criollas ya que la mezcla de genotipos garantiza una mayor estabilidad debido a diferentes grados de resistencia y tolerancia a los patógenos, también a la sequía y al determinado tiempo de siembra en una región. (CIAT 1,992 citado por Pozadas E.L 2,000).

Enfermedades y plagas: el frijol es atacado por una gran cantidad de organismos fitopatógenos y plagas, la importancia de un organismo o insecto fitopatógeno está determinada por las pérdidas económicas que produce la magnitud de esta pérdida depende de su frecuencia, así como también de la severidad del daño ocasionado durante cada ciclo del cultivo. Entre las enfermedades más importantes que afectan la producción de frijol podemos mencionar el BGMV (Virus del Mosaico Dorado), *Isariopsis griseola* (Mancha angular), *Thanatephorus cucumeris* (Mustia hilachosa) y el Virus del Mosaico Común del

Frijol. Las plagas más comunes son la tortuguilla (*Diabrotica balteata*), el lorito verde (*empoaasca kraemeri*), (CIAT 1992).

Nutricionales: En América Latina, el frijol se cultiva en diferentes tipos de suelo con diversas deficiencias nutricionales, que limitan el desarrollo de la planta y su rendimiento. En América Central, el frijol generalmente se cultiva en zonas montañosas donde predominan suelos con deficiencias de nitrógeno y especialmente de fósforo según Howard *et al* (1980). Las plantas afectadas por una escasez marcada de fósforo, presentan retardo en su crecimiento y la mayoría de los investigadores han concluido que la deficiencia de fósforo retarda la maduración y el inicio de la floración, las plantas deficientes tienen menos de 0.35% de este elemento en las hojas (Cardona 1982, citado por Peña 2002).

La deficiencia de fósforo es probablemente el principal problema nutricional del frijol, esto se ve reflejado en su crecimiento y productividad. La alternativa para solucionar este problema comprende la utilización de fertilizantes fosfatados y las asociaciones con organismos benéficos (Hongos Micorrizas) (CIAT *et al* 1995).

Las micorrizas vesículo-arbusculares (VAM), son hongos benéficos que se multiplican en un sustrato estéril de suelo y arena. Al establecerse en las raíces de las plantas, estos hongos mejoran la capacidad de absorción de agua y nutrientes como el fósforo, debido a esto las plantas de frijol inoculadas con este hongo poseen una mayor tolerancia a la sequía y prosperan mejor en suelos pobres o de baja disponibilidad de nutrientes (PASOLAC *et al* 2000).

Cuando los suelos son pobres, una fertilización adecuada proporciona los nutrimentos necesarios para el buen crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo, pero la aplicación de fertilizante para la mayoría de los productores de frijol se encuentran por bajo de lo recomendado; sin embargo variedades más eficientes podrán mejorar la productividad del cultivo, aun cuando nuestros productores usen modestas inversiones en insumos agrícolas según Rosas (2003), en Honduras se han observado buenas respuestas a la aplicación de

fósforo mediante el uso de fertilizantes compuestos (18-46-0) que contiene además N en menores cantidades (CIAT *et al* 1995).

En los suelos de la microcuenca del Río Olancho según datos estadísticos el 60% de los suelos presentan valores bajos en fósforo (1-6 ppm), el 17% presentan valores medios (6-12 ppm), y el 12% restante valores normales, el fósforo es quizás la limitante para la producción de frijol en esta zona, presentándose esta peculiaridad en toda la microcuenca, por lo anterior se espera una respuesta positiva por parte del cultivo a la aplicación de este elemento a través de la fertilización (Durón y Menjivar 2002)

3.4 Nutrición del frijol

Las plantas para crecer y reproducirse necesitan de ciertos elementos minerales que extraen del suelo, estos nutrientes son considerados el alimento de las plantas. Cada nutriente cumple papeles específicos dentro de la planta, unos son parte estructural de los tejidos, otros participan en las reacciones y procesos, actuando como iones activadores y transportadores en la fotosíntesis, ciclos de producción de energía, elaboración de la sabia y la absorción de los mismos nutrientes (PASOLAC *et al* 2000).

La fertilización es una práctica que se hace con el objetivo de suplir los nutrientes que se encuentran deficientes o no disponibles en el suelo. El frijol se cultiva en suelo de condiciones físicas y químicas variables, en algunos de ellos las deficiencias nutricionales limitan los rendimientos, en las zonas productoras de frijol el problema nutricional más común es la deficiencia de fósforo, aunque el nitrógeno también es un factor limitante en aquellos suelos de ladera y pobres en materia orgánica (SRN 1993).

El frijol como cualquier planta necesita de ciertos elementos para su desarrollo y la ausencia de estos limita su crecimiento. Los elementos que más limitan la producción del frijol son el nitrógeno, el fósforo y el potasio (FUSAGRI 1987).

El nitrógeno este elemento promueve el crecimiento rápido de las plantas, incremento del follaje y da el color verde característico. Cuando hay ausencia de este el desarrollo es escaso y el follaje se torna de color verde amarillento (FUSAGRI 1978).

El fósforo la planta lo requiere en cantidades considerables, y es fundamental en el crecimiento de las raíces. Cuando hay ausencia de este la planta presenta un retardo en su crecimiento las hojas se tornan de color verde intenso y según algunos investigadores se dice que retarda la maduración y el inicio de la floración (Cardona 1982; Palma 1978).

El potasio se necesita en abundancia en la planta. Sin embargo, en la práctica se han observado muy pocos casos donde se aumentaron los rendimientos mediante el suministro de potasio (FUSAGRI 1978).

3.5 Validación

Es probar o comprobar algo investigado en condiciones reales de sistema de producción. (PASOLAC 2004, citado por Reyes Gonzales 2005)

3.5.1 ¿Por qué realizar una Validación?

Los productores son quienes identifican los problemas y necesidades que tienen en sus explotaciones familiares, siendo la validación el paso crucial para el desarrollo o de una tecnología promisorio de transferencia, indicando que la validación es algo práctico enfocado a la solución de problemas. La evaluación participativa crea un espacio de igualdad entre los actores (productor, técnico e investigador), permitiéndole esto a los productores seleccionar y tomar decisiones acerca de la viabilidad de una innovación tecnológica (PASOLAC 2001).

3.5.2 ¿Cómo se origina la validación?

Esta se origina mediante la interacción con los productores en la búsqueda de soluciones a problemas o necesidades, son muy importantes para poder identificar potencial y oportunidades en lo que se quiere validar (PASOLAC 2001).

3.5.3 Tipos de análisis para realizar una validación

Se realiza un análisis estadístico en el cual se organizan los datos técnicos y de campo los cuales permiten dar mayor seguridad al estudio realizado y observar los resultados de la nueva tecnología con respecto al testigo local, el análisis económico podría basarse en la metodología del presupuesto parcial y retorno marginal, además de determinar las condiciones económicas con que cuentan los productores, pero la evaluación de mayor relevancia es la de los productores ya que de la apreciación de ellos depende mucho más que la de evaluación estadística-económica si una nueva practica se difunde o no (PASOLAC 2001).

3.5.4 Criterio que toman los productores para seleccionar genotipo de frijol

La decisión de sembrar cierta variedad, se basa en la capacidad que tenga esta para alcanzar los mejores precios en el mercado, por lo general las variedades mejoradas que son las que consiguen un mejor retorno trayendo consigo mejores precios de compra al momento de la cosecha, lo cual se percibe como un estímulo para incrementar las áreas de producción por parte de los productores de las regiones frijoleras del país (PASOLAC 2001).

3.6 Descripción de la variedad

Entre las características de la variedad destaca su potencial de adaptación a las sequías y a las altas temperaturas. Las líneas de frijol con mayor valor nutricional (hierro y zinc) han sido desarrolladas por el Consorcio Agrosalud a través de la bio-fortificación, una técnica de mejoramiento convencional que utiliza la diversidad genética natural en el contenido de

nutrientes presentes en el cultivo de frijol para aumentar su valor alimenticio. Las variedades bio-fortificadas de frijol tienen un mejor contenido de hierro y/o zinc y mejores niveles de productividad que las variedades tradicionales (Rodríguez J.R 2013).

3.7 Identificación de cultivos con alto contenido de Fe y Zn.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) identificó los mecanismos para aumentar el contenido de hierro y zinc en el grano del frijol. En un estudio de más de 2000 variedades de frijol para minerales, especialmente para hierro y zinc, se encontró que el contenido de hierro y zinc varió de 34 mg/kg a 89 mg/kg, con un promedio de 55 mg/kg. Estos valores de hierro y zinc son dos veces mayores que las variedades corrientes de frijol y cinco veces mayores que el contenido de hierro de la mayoría de los cereales, (Agro Salud 1995)

El hierro y el zinc son minerales esenciales para la vida, aunque se requieren en muy pequeñas cantidades (mg) participan formando parte de enzimas que actúan en diversos procesos biológicos indispensables para el buen funcionamiento de un organismo vivo. Especialmente se encontró que existen variedades con dos veces más hierro y 40% más zinc que el frijol común que se consume actualmente en latinoamérica y el caribe (agro salud 1995)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del lugar de trabajo

El ensayo se instaló en la Universidad Nacional de Agricultura, departamento de Olancho. Con una temperatura promedio anual de 24.6 °C y una humedad relativa de 74 % con una precipitación de 1400 mm. (García Santos HM 2014)

4.2 Materiales y equipo

Para la instalación y desarrollo del ensayo fue necesario la utilización de lo siguiente: tracción motriz, barretas, estacas, insecticidas, herbicidas, fertilizantes, bombas de mochila, 4 variedades de semilla de frijol nut mejorado, cinta métrica, cabuya, regla, balanza de precisión, bolsa plástica, probador de humedad para granos, azadones, fungicidas, entre otros.

4.3 Descripción del trabajo

Para ejecutar este ensayo se utilizó un diseño completamente al azar en parcelas, en las que se utilizaron tratamientos los cuales están descritos en el cuadro 2.

4.4 Establecimiento de las parcelas

Cada parcela consistió de cinco camas con dos surcos cada una y con longitud de 13.5 m, con un distanciamiento de 0.60 m entre surco, formando así un área total por parcela de 40.5 m², y el área total experimental de pruebas fue de aproximadamente 194.4 m².

4.5 Manejo del experimento

Para seleccionar la variedad y realizar la validación se tomará el criterio del productor como el de DICTA.

4.6 Manejo del cultivo

Preparación del terreno, siembra, fertilización, control de malezas, control de plagas, control de enfermedades y cosecha.

4.6.1 Preparación del terreno

El primer paso fue seleccionar el terreno y luego se procedió a chapear, posteriormente se sacaron los rastrojos y de esta forma quedó limpia el área del ensayo para la siembra, la preparación del terreno fue realizada de forma mecanizada y luego se procedió al acamado.

4.6.2 Siembra

Esta actividad se realizó en forma manual, se utilizó una densidad de siembra de 166,666 plantas ha⁻¹, usando un distanciamiento de 0.10 m. entre planta y 0.60 m. entre surco, colocando una semilla por postura y en caso que la semilla presentara algún problema o que el clima no fuese adecuado para la correcta germinación se precedería a realizar una resiembra.

4.6.3 Fertilización

La cantidad de fertilizante que se utilizó fue de 130 kg/ha de 12 - 24 - 12, con lo cual aportaba una cantidad de 16 kg de N, 31 kg de P₂O₅, 16 kg de K₂O por hectárea, esta cantidad de fertilizante se fraccionó para hacer dos aplicaciones, la primera fertilización se realizó a los

20 días después de la siembra, la segunda fertilización se realizó a los 36 días cuando las plantas comenzaron a presentar los primeros botones florales.

4.6.4 Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual haciendo limpiezas constantes cada vez que el cultivo lo necesitara, de esta manera estaríamos controlando los hospederos de plagas y la competencia con la planta.

4.6.5 Control de plagas

Para controlar las plagas se utilizó el método químico, realizando muestreos constantes en el cultivo para determinar la incidencia de estas y poder hacer las aplicaciones necesarias de insecticida y el producto comercial usado "KARATE ZEON 5 CS".

4.6.6 Control de enfermedades

Esta práctica se realizó juntamente con el control de insectos ya que aprovechamos al realizar las aplicaciones en forma conjunta, debido a que el insecticida y fungicida pueden aplicarse juntos sin presentar problemas de insolubilidad. Los productos comerciales aplicados fueron "AMISTAR EXTRA 28 SC" o "DUETT 25 SC", usados como medio de prevención contra las enfermedades fungosas.

4.6.7 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cuando las plantas presentaron las características indicativas para poder realizar esta actividad, como ser el cambio de color de las hojas, el cambio de color de las vainas, defoliación, días a madurez fisiológica correspondientes para cada variedad. La cosecha fue realizada tomando nueve metros de la parcela útil, los cuales

se dividieron cada 3 metros lineales por 0.6 m de ancho para formar una repetición con 1.8 m², haciendo un total de 12 repeticiones.

4.6.8 Diseño experimental

Se usó un diseño de parcelas pareadas o prueba de T para hacer la comparación de las variables cualitativas del ensayo y un diseño completamente al azar para las variables cuantitativas. La longitud de cada cama fue de 13.5 metros El modelo aditivo lineal siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = variable de respuesta en la j- ésima repetición del i- esimo tratamiento

U = es la media general

i= tratamientos

j= repeticiones

T_i = efecto del i- ésimo tratamiento

E_{ij} = es el error experimental de la unidad

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados.

No.	Tratamiento	Línea experimental	Pedigrí
T1	Var. Frijol Nut 397-72	MIB 397-Sel 72	SXB122/(INB36)/G23818B)F1/(MAB95/P RF 9653-16B-1)F1/MC-1Q-MQ-MC-11C-MC-MC
T2	Var. Frijol Nut 396-33	MIB 396-Sel 33	SXB122/(INB36)/G23818B)F1/(MAB95/PRF 9653-16B-1)F1/MC-1Q-MQ-MC-11C-MC-MC
T3	Var. Frijol Nut 703	703-SM 15216-11-4 VB	SER38/(MAB89/SER35)F1-MC-8P-MQ
T4	Var. Frijol Nut 428	428- DFBS15094- 39-4	PRF9356-16B-1/MIB152)1/SER12/SER5) F1/MC-5P-MQ

Fuente: Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano

4.7 Variables evaluadas

4.7.8 Altura de planta

Esta variable se midió cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, se tomó una muestra de 10 plantas al azar por cada tratamiento y se utilizó una cinta métrica para medir la altura.

4.7.9 Tipo de crecimiento

Para la clasificación del hábito de crecimiento en las diferentes variedades se utilizó la clasificación elaborada por el CIAT, (anexo 2)

4.7.1 Días a floración

Este dato se tomó contando el número de días que transcurrieron desde el momento de la siembra hasta cuando el 50% de las plantas presentaron la primera flor.

4.7.3 Días a madurez fisiológica

Para observar este parámetro se tomó como base los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta la fecha que las plantas de frijol presentaron las características típicas de cada variedad como el cambio de coloración de las hojas y vainas.

4.7.2 Tolerancia a enfermedades

Para realizar ésta evaluación se seleccionaron diez plantas al azar en la parcela útil en la etapa de llenado de vainas (R8), se utilizó la escala de evaluación estándar del CIAT de uno a nueve

que es la escala de severidad para medir el daño donde uno es altamente resistente y nueve muy susceptible. (Anexo 5).

4.7.6 Color del grano

Este se evaluó cualitativamente al observar los granos desgranados de la variable anterior (número de granos por vaina) donde se observó el color del grano haciendo uso de la escala de Munsell. (Anexo 6)

4.7.4 Número de vainas por planta

Esta variable se evaluó tomando 10 plantas al azar de la parcela útil de cada repetición, de las cuales se procedió a contar el número de vainas.

4.7.5 Número de granos por vaina

Haciendo uso de las plantas cosechadas en el paso anterior se tomó una muestra de cinco vainas por planta haciendo un total de 50 vainas, las cuales se trillaron para obtener un número promedio de granos por vaina, para cada una de las repeticiones establecidas.

4.7.7 Peso de 100 granos

Esta variable se calculó al obtener 100 granos al azar de las vainas desgranadas con el contenido de humedad que se consiguió en la cosecha y se pesó en una balanza graduada en gramos luego de esto se promedió y se ajustó a la humedad deseada (13%) para poder tener el peso promedio de 100 granos.

4.7.11 Rendimiento

La producción obtenida en cada área útil por variedad se ajustó a kg/ha^{-1} utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{kg/ha}^{-1} = \frac{\text{Peso de campo} \times \text{N}^{\circ} \text{ plantas ha}}{\text{N}^{\circ} \text{ plantas} / \text{Área útil}} \times \frac{100 - \% \text{ hc}}{100 - \% \text{ hd}}$$

4.8 Análisis estadístico

A los resultados obtenidos en el ensayo se les aplicó un análisis de varianza (ANAVA) usando la prueba de Tukey al 5% de significancia.

I. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Características agronómicas

En el cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos para la variable altura de planta, denotando significancia estadística ($P < 0.01$) siendo la variedad Nut 703 SM la cual alcanzo el mejor promedio (1.5 m). El coeficiente de variación es aceptable ya que es menor del 20% y el R^2 es mayor de 90% lo cual significa que los datos son agronómicamente aceptables.

Las variables días a floración, días a madurez fisiológica, tolerancia a enfermedades y color del grano fueron evaluadas de forma cualitativa siendo la variedad Nut 703 SM la primera en entrar a la etapa de floración y madurez fisiológica, además esta variedad fue la que se vio menos afectada por las enfermedades presentadas en el cultivo y las variedades Nut MIB 396-33-ML y Nut MIB 397-72 ML las que tuvieron mayor incidencia de enfermedades. La variable color de grano fue evaluada usando la Escala de Munsell. Para evaluar la variable de tipo de crecimiento se usó la clasificación elaborada por el CIAT, (anexo 2).

En el cuadro 6 se muestran los resultados obtenidos para las variables número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento en lo cual se determinó lo siguiente: la variedad que obtuvo mayor rendimiento fue Nut 428 DFB2 denotando significancia estadística ($P < 0.05$). Los coeficientes de variación menores de 20% y los R^2 mayores de 90% se consideran agronómicamente aceptables.

Cuadro 3. Promedios para las variables cualitativas de las cuatro variedades de frijol Nut.

Descripción	Altura de planta (m)	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Color del grano	Tipo de crecimiento	Tolerancia a enfermedades
Nut 703 SM	1.5b	34	62	Rojo intenso	indeterminado arbustivo tipo II	3
Nut MIB 396-33-ML	1.25a	36	54	Rojo intenso	indeterminado arbustivo tipo II	7
Nut 428 DFB2	1.44b	37	66	Rojo intenso	determinado arbustivo tipo I	5
Nut MIB 397-72 ML	1.2a	37	67	Rojo pálido	indeterminado trepador tipo IV.	7
ANAVA						
Media General	1.35	36	62.25	-	-	-
Significancia	**	N.S	N.S	-	-	-
CV	4.06	-	-	-	-	-
R ²	0.925	-	-	-	-	-

Letras similares representan promedios estadísticamente iguales

** = Altamente significativa 1% de probabilidad

* = Significativa al 5% de probabilidad

C.V = coeficiente de variación

R² =coeficiente de determinación

N.S = no significativo

5.1.1 Altura de planta

En la figura 1 se muestran los promedios de altura de planta para las variedades de frijol, denotando significancia estadística ($P < 0.01$) entre las variedades siendo la variedad Nut 703 SM la cual alcanzo el mejor promedio (1.5 m) sin embargo con la variedad Nut 428 DFB2 las medias se comportan estadísticamente similares. La variedad que presento en menor promedio de altura fue la variedad Nut MIB 397-72 ML (1.20 m).

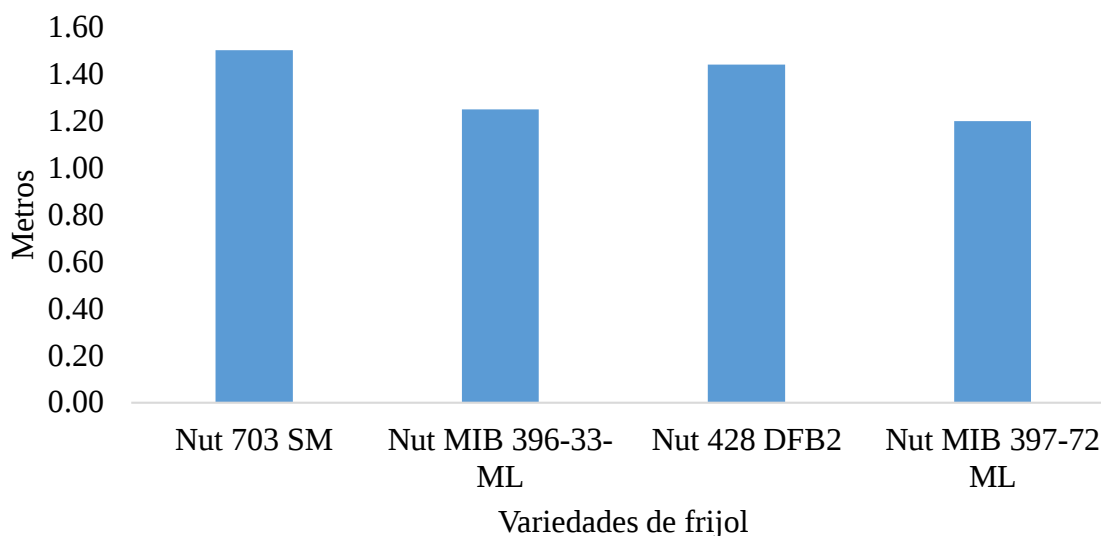


Figura 1. Altura de planta de las variedades de frijol.

5.1.2 Tipo de crecimiento

La evaluación de esta variable se realizó de forma visual tomando 10 plantas al azar de cada variedad, la variedad Nut 428 DFB2 presentó un crecimiento determinado arbustivo tipo I, la variedad Nut 396-33-ML y la variedad Nut 703 SM mostró un crecimiento indeterminado arbustivo tipo II y la variedad 397-72-ML manifestó un crecimiento indeterminado trepador tipo IV.

5.1.3 Días a floración

Los días a floración para las cuatro variedades de frijol Nut se evaluaron observando cuando el 50% de las plantas se presentaron en floración, mostrando que la variedad Nut 703 SM fue más precoz que las demás variedades (34 días después de la siembra), cabe mencionar que la diferencia con las demás variedades no fue muy amplia ya que las ultimas variedades en entrar a floración fueron las Nut 428 DFB2 y la Nut MIB-397-72 ML (37 días después de la siembra).

5.1.4 Días a madurez fisiológica

Esta variable se evaluó observando las características típicas de la planta como ser el cambio de coloración de las hojas y las vainas, mostrándose que la variedad Nut 703 SM presento menos días a madurez fisiológica con 62 días después de la siembra, sin embargo, la diferencia en cuanto a las demás variedades no es muy notable ya que la variedad que más tardó en entrar a esta etapa fue la Nut MIB 397-72 ML con 67 días después de la siembra.

5.1.5 Tolerancia a enfermedades

Las principales enfermedades que atacaron el cultivo de frijol fueron Bacteriosis (*xanthomonas axonopodis*), Mancha angular (*Phaeoisariopsis grisella*) y Tizón sureño (*Sclerotium rolfsii*). Estas enfermedades se presentaron en todas las variedades de frijol, sin embargo, unas se vieron más afectadas que las otras obteniendo mayor puntuación según la escala de la CIAT (Anexo 3).

Cuadro 4 calificación de la tolerancia a enfermedades en los diferentes tratamientos.

Variedades	Bacteriosis	Mancha angular	Tizón sureño
Nut 703 SM	3	3	3
Nut MIB-396-33 ML	5	5	7
Nut 428 DFB2	3	5	7
Nut MIB 397-72 ML	5	3	7

5.1.6 Color del grano

Los resultados obtenidos mediante la Escala de Munsell para identificar el color del grano (Anexo 4), muestran las siguientes coloraciones: las variedades Nut 703 SM, Nut MIB-396-33 ML y Nut 428 DFB2 mostraron una tonalidad de rojo más intensa la cual es agradable y preferido por los consumidores y la variedad Nut MIB 397-72 ML presento una coloración menos intensa es decir rojo pálido más parecido a rosado.

5.2 Componentes de rendimiento

En el cuadro 6 se describen los promedios para los componentes de rendimiento número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento para las cuatro variedades de frijol evaluadas.

Cuadro 5 componentes de rendimiento

Descripción	Número de vainas por planta	Número de granos por vainas	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento (kg/ha-1)
Nut 703 SM	15.83	3.60	25.89c	537.66a
Nut MIB 396-33-ML	16.70	3.85	23.19b	805.40ab
Nut 428 DFB2	18.67	4.47	22.13b	1,182.85b
Nut MIB 397-72 ML	11.60	4.07	19.72a	294.72a
ANAVA				
Media General	15.70	4.00	22.73	705.16
Significancia	N.S	N.S	**	**
CV	16.75	12.12	3.66	32.11
R ²	0.811	0.531	0.937	0.761

Letras similares representan promedios estadísticamente iguales

** = Altamente significativa 1% de probabilidad

* = Significativa al 5% de probabilidad

C.V = coeficiente de variación

R^2 =coeficiente de determinación

N.S = no significativo

5.2.1 Número de vainas por planta

Los promedios para el número de vainas por planta de las variedades de frijol Nut mostraron que la variedad Nut 428 DFB2 presentó un mejor promedio (18.67 vainas por planta) este probablemente se debió a que esta variedad fue una de las menos afectadas por las enfermedades o por las características propias de la variedad y la variedad Nut MIB 397-72 ML obtuvo el menor promedio (11.60 vainas por planta) cabe mencionar que esta variedad fue una de las que más se vieron afectadas por las enfermedades.

5.2.2 Número de granos por vaina

La variedad Nut 428 DFB2 mostró el mejor promedio (4.47 granos por vaina) esto probablemente muestra que la variedad obtuvo una mejor adaptación a la zona y que es más tolerante a las enfermedades presentadas y la variedad que presentó un menor promedio fue la Nut 703 SM.

5.2.3 Peso de cien granos

En la figura 2 se muestran los promedios de peso de cien granos de las variedades de frijol Nut denotando significancia estadística ($P < 0.01$) entre las variedades, siendo la variedad Nut 703 SM la que obtuvo un mayor promedio (25.89g) esto probablemente se atribuye a las características propias del grano (mayor tamaño) y la variedad Nut MIB 397-72 ML la que mostró el promedio más bajo (19.72g).

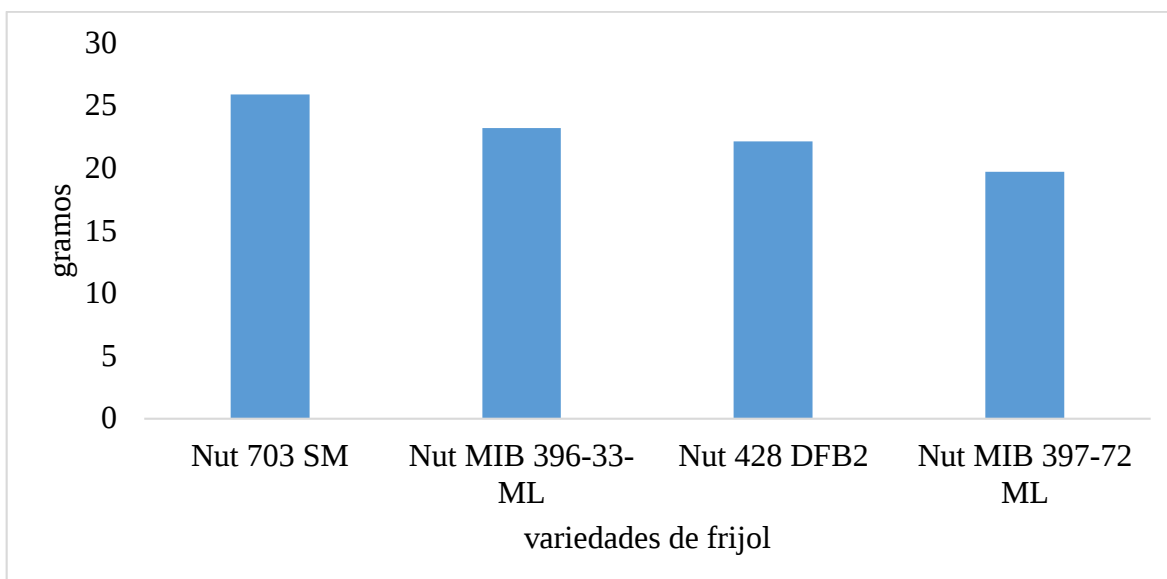


Figura 2 Peso de cien granos de las cuatro variedades de frijol Nut

5.2.4 Rendimiento

En la figura 3 se presentan los promedios de rendimiento para las variedades de frijol Nut denotándose significancia estadística ($P < 0.01$). La variedad Nut 428 DFB2 fue la que mostró el mejor promedio ($1,182.85 \text{ kg ha}^{-1}$) y la variedad Nut MIB 397-72 ML la que presentó el promedio más bajo ($294.72 \text{ kg ha}^{-1}$).

Estos promedios resaltan su importancia porque además del rendimiento obtenido tienen un valor agregado en su composición nutricional.

Es importante mencionar que los promedios obtenidos de este experimento difieren de los promedios obtenidos por Rodríguez Vargas J.R. 2013, ya que en su ensayo la variedad que mostro mayor rendimiento fue la Nut 703 SM ($1428.464 \text{ kg ha}^{-1}$) sin embargo se mantuvo la variedad con menor rendimiento siendo la Nut 397-72 ML esto posiblemente demuestra que dicha variedad no se adapta a la zona o que es muy susceptible a enfermedades afectando esto su rendimiento.

A los datos obtenidos se les aplicó una correlación, de la cual se determinó que la variable número de vainas por planta está relacionada con el rendimiento, siendo la diferencia de 1,166,667 vainas más, comparada con el tratamiento que fue peor, lo que hace un total de 5,214,979 granos, marcando estos la diferencia en cuanto a rendimiento entre una y otra variedad.

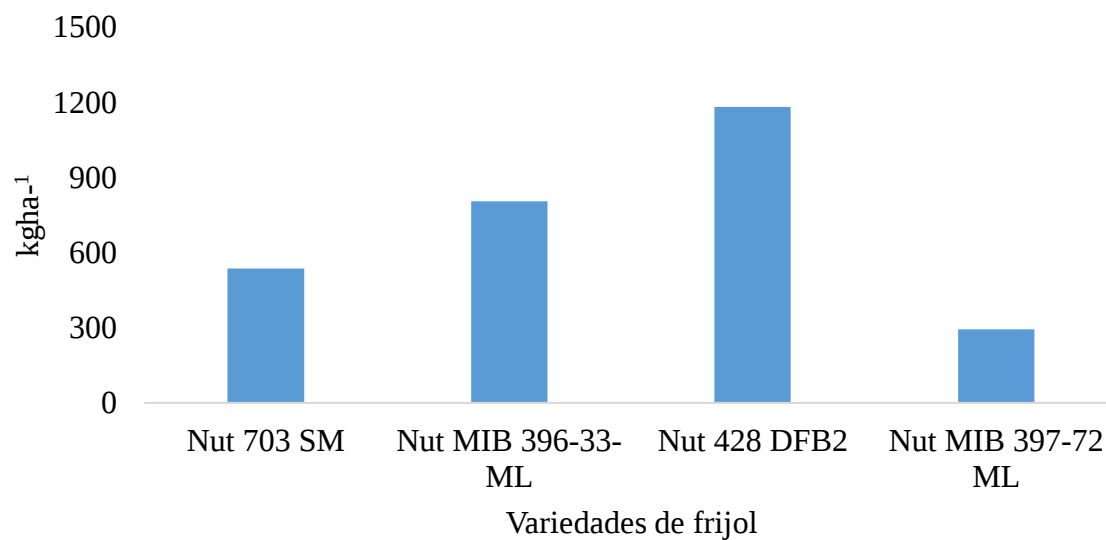


Figura 3 Promedios de rendimiento para las cuatro variedades de frijol Nut

II. CONCLUSIONES

No todos los materiales evaluados presentaron una buena adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la estación experimental.

En cuanto a las características agronómicas las variedades se comportaron de forma similar existiendo diferencia estadística solamente en la altura de planta.

La tolerancia a las enfermedades anduvo entre un rango de 3 y 7 según la escala de la CIAT, siendo unas variedades más tolerantes que otras.

Los componentes de rendimiento solo denotaron significancia estadística las variables peso de cien granos y rendimiento.

La variedad que obtuvo un mejor promedio en cuanto al rendimiento fue Nut 428 DFB2 con $1,182.85 \text{ kg ha}^{-1}$ mostrando que esta variedad se adaptó mejor a las condiciones edafoclimáticas de la estación experimental y la variedad con un menor rendimiento fue Nut 397-72 ML con un promedio de $294.72 \text{ kg ha}^{-1}$ esto probablemente se debió a que la variedad fue una de las afectadas por las enfermedades presentadas en el cultivo o que no logro adaptarse a las condiciones de la zona.

III. RECOMENDACIONES

Continuar con la evaluación de las variedades en diferentes zonas del país y en época lluviosa y época seca con riego para determinar el comportamiento en cuanto a rendimiento.

Incluir dentro del proceso de evaluación de estos materiales el tiempo de cocción y realizar pruebas de cocción con los productores para determinar cuál es la que más les gusta.

Orientar a los productores a que hagan uso de variedad Nut 428 DFB2 debido a que se obtienen mayores rendimientos que el promedio de rendimiento actual del país.

VIII. BIBLIOGRAFIA

AGRO SALUD, 1995. Interacciones entre alimentación, salud y ambiente. Colombia medica 26:93-102. Cali, Colombia. Consultado 27 de Julio de 2015. Disponible en http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/folleto_viva_bien.pdf.

ARIAS R., J. H. y colaboradores. 2001. Tecnología para la producción y manejo de semilla de frijol para pequeños productores. Boletín Divulgativo 1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. 32 pp.

CASTAÑO J.; RIOS L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. Tercera edición. Zamorano, Honduras.

CENTA, FAO, PASOLAC, PROCHALATE. 2000. Manejo integrado de la fertilidad del suelo en zonas de ladera: Sistema de producción de granos básicos – pequeña ganadería. Ed. N Gonzáles. San Salvador, El Salvador. Urgentes. 136 p.

CIAT.(CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE AGRICULTURA TROPICAL) 1980. Problemas de Producción del Frijol: Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas de *Phaseolus vulgaris*.. Ed. HF Schwartz; GE Gálvez. Trad. JI Victoria. Cali, Colombia. Editorial Colombia. 424 p.

DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Hn). 2010. El cultivo del frijol: Manual para la producción de frijol en honduras. 2. ed. Tegucigalpa, Honduras. s. e. Consultado 24 Julio

Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) 2013. El Cultivo del Frijol. Consultado 23 de Julio 2015. Disponible en http://www.agronegocioshonduras.org/wpcontent/uploads/2014/06/el_cultivo_de_frijol_dicta.pdf.

DURÓN ANDINO, E.; MENJIVAR, J.C. 2002. Caracterización de Suelos de la Micro Cuenca del Río Olancho. Catacamas, Olancho. UNA. 35 p. consultado 02 de Agosto de 2015. Disponible en la Biblioteca de la Universidad Nacional de Agricultura.

EDA (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores) 2010. Manual de producción de frijol. Consultado 23 de septiembre de 2015. Disponible en: http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/87/EDA_Manual_Produccion_Frijol_01-10.pdf?sequence=1.

FUSAGRI (Fundación Servicio para el agricultor). 1987. Caraota y Fríjol. Consultado el 04 de Agosto del 2015. Disponible en: http://revistaagronomiaucv.org.ve/revista/articulos/A_2012_72_9.pdf.

García Santos HM. 2014. Evaluación de 9 variedades de arroz en dos localidades de Honduras. Consultado 23 de septiembre de 2015. Disponible en la biblioteca Vicente Alemán de la Universidad Nacional de Agricultura.

GODOY PEÑA, A.D. 2002. Evaluación de cinco variedades de fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su respuesta al fósforo en tres localidades de la Subcuenca del Río Olancho. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura. 68 p.

IICA 2008. Guía técnica para el cultivo del frijol. Consultada 03 de Agosto 2015. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A3846E/A3846E.PDF>.

MOLINA V. 2014. Honduras mantiene altos índices de desnutrición. Consultado 23 Julio. Disponible en <http://semanariofides.com/2014/06/06/honduras-mantiene-altos-indices-de-desnutricion>.

PAREDES ET AL., 2006. Consultado el 07 Agost. 2015. Disponible en http://estudiosdeldesarrollo.net/administracion/docentes/documentos_personales/15599InvestigacionCientificaVol4No3_1.pdf

RAUDALES SANTOS, N.M. 2011. Validación de frijol (*Phaseolus vulgaris*) usando dos variedades Amadeus 77 y Deorho Vrs. testigo local en el valle de Guayape. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 82 Pág.

RODRÍGUEZ J.R. 2013. Prueba de agricultores de frijol Nut (*phaseolus vulgaris*) con alto valor nutritivo en diferentes localidades del departamento de Olancho. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 1 Pág.

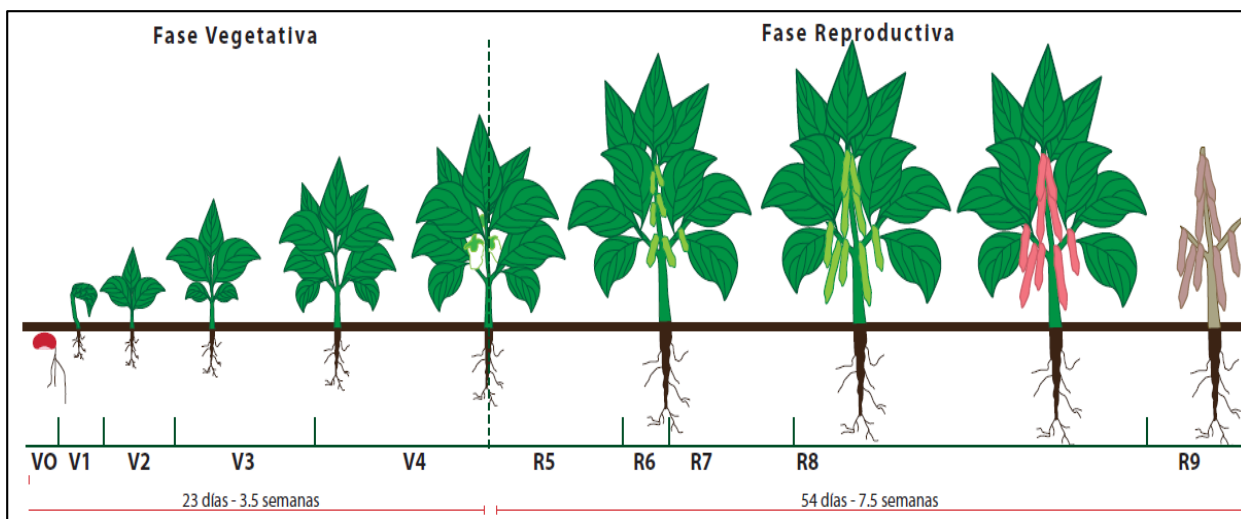
ROSAS, J.C. 2003. Recomendaciones para el Manejo agronómico del Cultivo del Fríjol. Programa de Investigaciones en fríjol, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Imprenta Litocom, Tegucigalpa, Honduras. 33 p.

SCHWARTZ HOWARD F. Y GÁLVEZ GUILLERMO E. 1980. Problemas de producción del fríjol. CIAT. Cali, Colombia. 343- 344, 350 354 p.

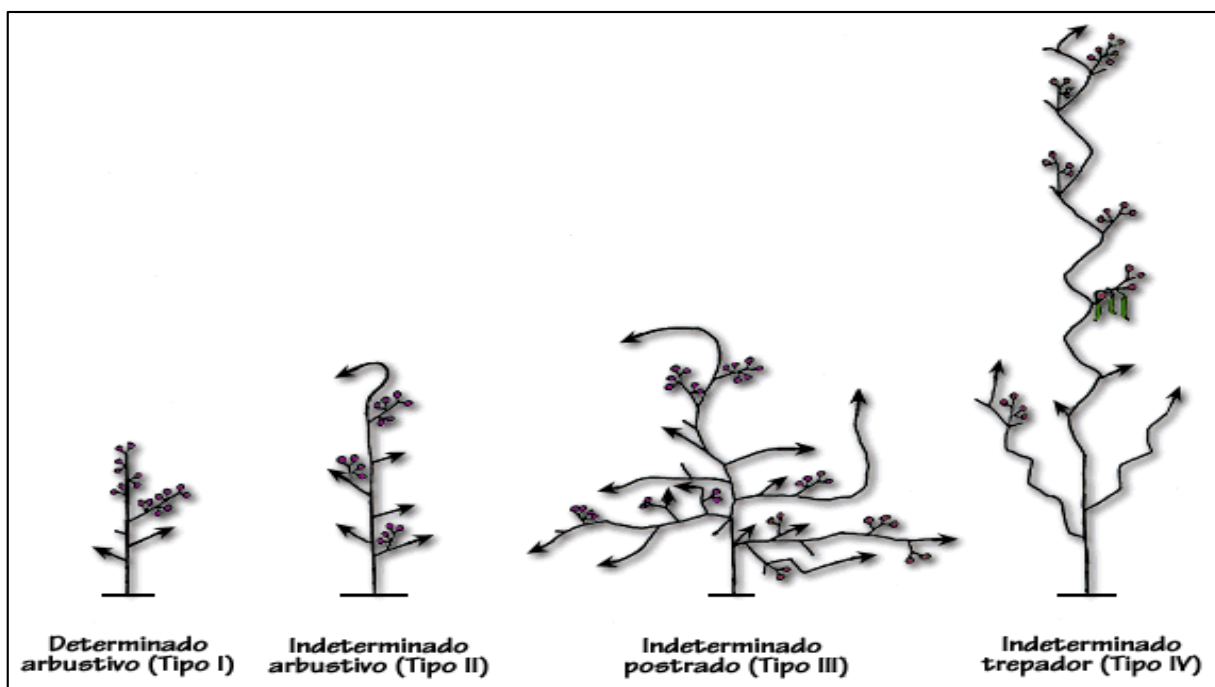
SALGADO PONCE J.E. 2009. Evaluación del comportamiento agronómico de 14 líneas de frijol rojo en Olancho. Catacamas. Tesis ingeniero agrónomo UNA. 31 Pág

ANEXOS

Anexo 1. Etapas de desarrollo del frijol



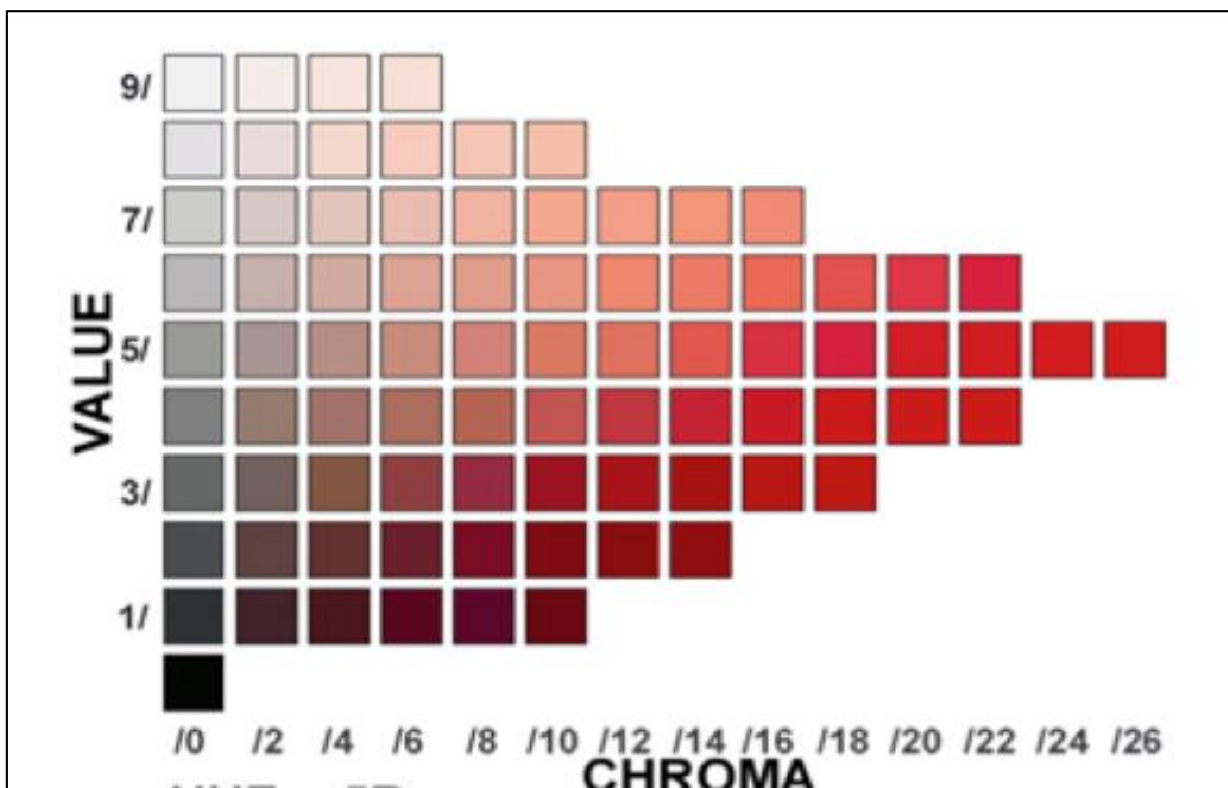
Anexo 2. Habito de crecimiento del frijol



Anexo 3 Escala general para evaluar el comportamiento de las variedades de frijol ante la presencia de patógenos, bacterianos y fungos (CIAT 1987)

Escala	Categoría	Descripción	Sugerencia
1	Resistente	Síntomas no muy visibles o leves.	Útil como progenitor o variedad comercial.
2			
3			
4	Intermedio	Síntoma visible ocasionan daño económico limitado.	Utilizado como variedad comercial o como fuente de resistencia a ciertas enfermedades.
5			
6			
7	Susceptible	Síntomas severos a muy severos, causan pérdidas en rendimiento o muerte de la planta.	En la mayoría de los casos el germoplasma no es útil, ni aun como variedad comercial
8			
9			

Anexo 4 Escala de Munsell para identificar el color del grano.



Anexo 5 Análisis de varianza para número de vainas por planta

FB	SC	GL	SM	F	P-VALOR
Modelo	178.307 ^c	5	35.661	5.154	*
Repetición	98.420	2	49.210	7.112	*
Tratamiento	79.887	3	26.629	3.849	N.S
Error	41.513	6	6.919		
Total	3177.70	12			

Anexo 6 Análisis de varianza para el número de granos por vaina

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	1596 ^d	5	0.319	1.359	N.S.
Repetición	0.349	2	0.175	0.744	N.S.
Tratamiento	1.246	3	0.415	1.769	N.S.
Error	1.409	6	0.235		
Total	194.525	12			

Anexo 7 Análisis de varianza para rendimiento

F. V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	1,304,254.253 ^a	3	434,751.418	8.478	**
Repetición	5,966,965.198	1	5,966,965.198	116.357	N.S
Tratamiento	1,304,254.253	3	434,751.418	8.478	**
Error	410,253.697	8	51,281.712		
Total	7,681,473.148	12			

Anexo 8 Análisis de varianza para peso de cien granos

F. V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	61.448 ^a	5	12.290	17.768	**
Repetición	2.708	2	1.354	1.957	N.S
Tratamiento	58.741	3	19.580	28.308	**
Error	4.150	6	.692		
Total	6266.342	12			

Anexo 9 Análisis de varianza para altura de planta

F. V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0.200 ^g	5	0.040	14.881	**
Repetición	0.013	2	0.006	2.380	N.S
Tratamiento	0.187	3	0.062	23.215	**
Error	0.016	6	0.003		
Total	22.086	12			

Anexo 10 Correlación

		Altura de planta	Nº de v. por planta	Nº de g. por vaina	Rendimiento	Peso de cien granos
Altura de planta	Correlación de Pearson	1	.168	-.172	.287	.720**
	Sig. (bilateral)		.602	.593	.365	.008
	N	12	12	12	12	12
Nº de va. por planta	Correlación de Pearson	.168	1	.231	.611*	.165
	Sig. (bilateral)	.602		.470	.035	.608
	N	12	12	12	12	12
Nº de g. por vaina	Correlación de Pearson	-.172	.231	1	.278	-.417
	Sig. (bilateral)	.593	.470		.382	.177
	N	12	12	12	12	12
Rendimiento	Correlación de Pearson	.287	.611*	.278	1	.149
	Sig. (bilateral)	.365	.035	.382		.643
	N	12	12	12	12	12
Peso de cien granos	Correlación de Pearson	.720**	.165	-.417	.149	1
	Sig. (bilateral)	.008	.608	.177	.643	
	N	12	12	12	12	12
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).						
*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).						

Anexo 11 Croquis de los ensayos

