

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**VALIDACIÓN DE LÍNEAS DE FRIJOL BIOFORTIFICADO (*Phaseolus vulgaris*)
EN EL MUNICIPIO DE DANLÍ**

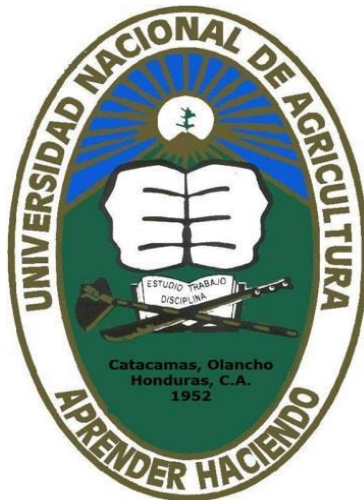
POR:

EDUIN ASDRÚVAL MEDINA MÉNDEZ

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 2014

VALIDACIÓN DE LÍNEAS DE FRIJOL BIO-FORTIFICADO (*Phaseolus vulgaris*) EN EL
MUNICIPIO DE DANLÍ

POR:

EDUIN ASDRÚVAL MEDINA MÉNDEZ

RAMÓN ROSALÍO ROSALES Ing.

Asesor Principal

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS OLANCHO

HODURAS C.A.

DICIEMBRE 2014

DEDICATORIA

A **Dios todo poderoso** por haberme dado la oportunidad de estar en este lugar y de conocer a tantas personas especiales que aunque tengamos que partir hacia rumbos diferentes siempre los llevare en mi corazón.

A mis padres **Trinidad Medina** y **Catalina Méndez** que amo con todas mis fuerzas, por su amor, su apoyo y su esfuerzo incondicional durante mis cuatro años de estudio en esta universidad

A mi hermano **Xavier Esaú Medina Méndez**. Por ser uno de mis grandes inspiraciones y por su apoyo incondicional, a quien llevare en el corazón siempre.

A mi abuela **Cristina Méndez** por todo su apoyo incondicional, por su amor, cariño consejos y oraciones que ha hecho por mí durante mis estudios.

A mi novia y futura esposa **Mirna Elizabeth Rodríguez** por ser mi apoyo durante mi último año de carrera y por ser con quien he compartido los mejores momentos de mi vida.

A toda mi familia **Medina Bonilla** y familia **Méndez** porque de gran forma han contribuido para hacer realidad mi sueño.

A mis compañeros de clases por la experiencia que compartimos dentro y fuera de la institución, durante el transcurso de la carrera.

AGRADECIMIENTO

A **Dios todo poderoso** por darme el privilegio y la oportunidad de estar en este lugar tan especial.

A mi alma mater la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, ya que la fraternidad, valores y conocimientos obtenidos en ella me acompañaran siempre a cualquier lugar donde baya.

A mi asesor principal **Ing. Ramón Rosalío Rosales**, por la colaboración y esfuerzo que hizo para elaboración de mi trabajo de investigación

A mis asesores secundarios **Ing. Reynaldo Eliseo Flores y Ing. Josué Omar Mendoza**, por haberme apoyado en mi trabajo y haber compartido sus amplios y valiosos conocimientos conmigo.

A mis compañeros y amigos que son como mis hermanos: Delvin Medina, Oscar Chávez, Junior Eddie Matute, Celso Alvarado, Alejandro Monterroso, Ricardo Bonilla, Samuel Martínez, Cesar Macías, Marlon Mejía, Fernando Molina (nando paja) y a todos los demás amigos que aunque no los menciono saben que los llevo en mi corazón.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Descripción taxonómica	4
3.2. Origen y distribución	4
3.5. Producción a nivel mundial	5
3.6. Importancia del frijol	5
3.7. Composición nutricional del frijol	6
3.8. Cultivo de frijol en Honduras	7
3.8.1. Problemática del cultivo de frijol	7
3.9. Validación	8
3.10. Definición de línea	10
3.11. Definición de variedad	10

IV. MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.1. Localización del experimento	11
4.2. Materiales y equipo	11
4.3. Descripción del trabajo	11
4.4. Manejo del experimento	12
4.5. Distribución de las parcelas de validación en las localidades	12
4.6. Preparación del terreno	13
4.6.1. Siembra	13
4.6.2. Fertilización	13
4.6.3. Manejo de malezas	13
4.6.4. Manejo de plagas	14
4.7. Diseño del experimento.....	14
4.8. Tratamientos evaluados.....	15
4.9. Variables a evaluadas.....	16
4.9.1. Altura de la planta	16
4.9.2. Días a floración.....	16
4.9.3. Días a madurez fisiológica.....	16
4.9.4. Número de vainas por plantas	16
4.9.5. Número de granos por vaina.....	17
4.9.6. Color del grano.....	17
4.9.7. Evaluación de las enfermedades	17
4.9.8. Peso de 100 granos	17
4.9.9. Porcentaje de humedad	18
4.9.10. Rendimiento	18
4.9.11. Días al cosecha	18

4.9.12. Porcentaje de sobrevivencia	18
V. RESULTADOS	19
5.1. Características agronómicas de las localidades	19
5.1.1. Altura de planta	20
5.1.2. Días a floración	21
5.1.3. Días a madures fisiológica	22
5.1.4. Días a cosecha	23
5.1.5. Vainas por planta.....	24
5.2. Características agronómicas de las localidades.....	24
5.2.1. Granos por vaina	26
5.2.2. Peso de 100 granos en gramos	26
5.2.3. Humedad a cosecha	27
5.2.4. Resistencia a enfermedades.....	28
5.3. Evaluación del rendimiento en las cuatro localidades evaluadas	29
5.3.1. Variable rendimiento en Kg/ha para las localidades.....	31
5.4. Características agronómicas de las líneas evaluadas.....	31
5.4.1. Altura para las líneas.....	33
5.4.2. Días floración para las líneas	34
5.4.3. Días a madurez fisiológica para las líneas	35
5.4.4. Días a cosecha para las líneas	36
5.4.5. Vainas por planta para las líneas	37
5.5. Características agronómicas de las líneas evaluadas	38
5.5.1. Variable granos por vaina para las líneas evaluadas	40
5.5.2. Variable peso de 100 granos en gramos para las líneas evaluadas	40
5.5.3. Humedad a cosecha para las líneas evaluadas	41

5.5.4. Resistencia a enfermedades para las líneas evaluadas	42
5.5.5. Color del grano para las líneas	43
5.6. Rendimiento en Kg/ha para las líneas evaluadas	44
5.7. Porcentaje de sobrevivencia	45
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES	48
VIII. BIBLIOGRAFÍAS	49
IX. ANEXOS	52

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Contenido promedio de nutrientes en 100 g de fríjol	6
Cuadro 2. Producción según año agrícola en cada ciclo	7
Cuadro 3. Descripción de los Tratamientos	12
Cuadro 4. Promedios de las variables altura de plantas días a floración, días a madurez fisiológica, días al aporreo y vainas por planta de las tres líneas a través de las localidades.	20
Cuadro 5. Promedio de las localidades en las variables granos por vaina, peso de 100 granos en gramos, humedad de cosecha, resistencia a enfermedades y color del grano.	25
Cuadro 6. Representación del número del color del grano de cada línea de acuerdo a la escala de Hunter	29
Cuadro 7. Promedio de los rendimientos obtenidos en las cuatro localidades con su respectivo ANAVA.	30
Cuadro 8. Promedio de las líneas evaluadas con respecto a las variables altura, días a floración, días a madurez fisiológica, días al aporreo y vainas por planta.	33
Cuadro 9. Promedio de las líneas con respecto a las variables granos por vaina, peso de 100 granos humedad a cosecha resistencia y color del grano.	39

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Promedios de altura de planta (cm) a través de las 4 localidades.	21
Figura 2. De días a flor a través de las nueve localidades evaluadas.....	22
Figura 3. Días a madurez fisiológica a través de las 4 localidades evaluadas.....	23
Figura 4. De días al cosecha a través de las cuatro localidades evaluadas.....	23
Figura 5. Número de vainas por planta a través de las cuatro localidades evaluadas	24
Figura 6. Promedios de las localidades con respecto a la variable granos por vaina	26
Figura 7. Peso de 100 granos (g) de las líneas de frijol en las cuatro localidades evaluadas	27
Figura 8. Promedios de la variable humedad a cosecha en las 4 localidades evaluadas	28
Figura 9. Promedio de la variable resistencia a enfermedades de las cuatro localidades evaluadas	29
Figura 10. Variable rendimiento en Kg/ha en las cuatro localidades.....	31
Figura 11. Altura para las cinco líneas evaluadas.	34
Figura 12. Promedio de la variable de días a floración para cada una de las líneas que se evaluaron.	35
Figura 13. Promedios de los días a madurez fisiológica para las cinco líneas evaluadas ...	36
Figura 14. Promedio de días al cosecha de acuerdo a las líneas evaluadas.....	37
Figura 15. Promedio de las líneas con respecto a la variable vainas por planta.....	38
Figura 16. Promedios de las líneas con respecto a la variable granos por vaina.....	40
Figura 17. Promedio del peso de 100 granos para las líneas evaluadas	41
Figura 18. Promedio de las líneas con respecto a la variable humedad a cosecha.....	42
Figura 19. Promedio de las líneas evaluadas con respecto a la variable resistencia a enfermedades.	43
Figura 20. Color del grano con respecto a las líneas evaluadas	44
Figura 21. Rendimiento de las líneas evaluadas.....	45

Figura 22. % de sobrevivencia para las líneas evaluadas.....	46
---	----

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Como determinar el hábito de crecimiento de las plantas del cultivo de frijol. ...	52
Anexo 2. Evaluación del color de los granos de Fríjol para las variedades evaluadas mediante el Análisis Colorimétrico (Hunter 2004).	53
Anexo 3. Escala general para evaluar la severidad de las enfermedades en la línea de frijol. (CIAT 1987)	54
Anexo 4. Presupuesto	55
Anexo 5. Análisis estadístico para la variable altura.....	56
Anexo 6. Prueba de medias de Fisher para la variable altura.....	56
Anexo 7. Análisis estadístico para la variable días a floración	57
Anexo 8. Prueba de medias de Fisher para la variable días a floración	57
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica	57
Anexo 10. Prueba de media de Fisher para la variable días a madurez fisiológica	58
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable días al aporreo.....	58
Anexo 12. Prueba de medias de Fisher para la variable días al aporreo	58
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable vainas/ planta	59
Anexo 14. Prueba de media de Fisher para la variable vainas por planta.....	59
Anexo 15. Análisis de varianza para la variable granos por vaina.....	59
Anexo 16. Prueba de media de Fisher para la variable granos por vaina.....	60
Anexo 17. Análisis de la varianza para la variable peso de 100 granos en gramos	60
Anexo 18. Prueba de medias para la variable peso de 100 granos en gramos	60
Anexo 19. Análisis de varianza para la variable humedad a cosecha	61
Anexo 20. Prueba de media de Fisher para la variable humedad a cosecha	61
Anexo 21. Análisis de varianza para la variable resistencia a enfermedades	61
Anexo 22. Prueba de medias de Fisher para la variable resistencia a enfermedades.....	62
Anexo 23. Análisis de varianza para la variable color del grano	62

Anexo 24. Prueba de media de Fisher para la variable color del grano	62
Anexo 25. Análisis de la varianza para la variable rendimiento	63
Anexo 26. Prueba de media de Fisher para la variable rendimiento en kg/ha	63
Anexo 27. Análisis de varianza para el porcentaje de sobrevivencia	63
Anexo 28. Prueba de Fisher para las líneas con respecto a la variable porcentaje de sobrevivencia	64

Medina Méndez, E.A. 2014 validación de líneas de frijol bio-fortificado (*phaseolus vulgaris*) en el municipio de Danlí y El Paraíso. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. Pág 77.

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar comportamiento agronómico de las líneas de frijol NUT 428, NUT 703, NUT 396-33, NUT 397-72, versus el testigo local Paraisito Criollo, bajo la interacción genotipo-ambiente y manejo del productor. El estudio se realizó en la comunidad de El Pescadero, Colegio Técnico Pedro Nufio (Danlí), Los Llanos en el municipio de El Paraíso y en la localidad el Benque (estación experimental Las acacias), en el Departamento de El Paraíso durante el ciclo de siembra “primera” 2014. Se evaluó el rendimiento y sus componentes número de vainas por planta, numero de granos por vaina y peso de 100 granos. Además de las características agronómicas, altura de planta, días a floración, días madurez fisiológica y resistencia enfermedades. De las características del grano y cualidades culinarias se evaluó el color del grano. En la evaluación de las características agronómicas hubo diferencia estadística altamente significativa para altura de planta, para las variables número de granos por vaina y para vainas por planta hubo diferencia estadística significativa. En el rendimiento se presentó diferencia estadística significativa de las líneas evaluadas a través de las cuatro localidades, la variable días a floración presento diferencia estadística altamente significativa y días a madurez fisiológica presentó diferencia estadística significativa, Las líneas biofortificadas NUT 428, NUT 703 se mostraron tolerantes a las diferentes enfermedades que atacan el cultivo según la escala que presenta el CIAT, las líneas NUT 396-33, NUT 397-72 presentaron resistencia a las enfermedades que atacan el cultivo de frijol según la escala del CIAT y el testigo local presento alta susceptibilidad al virus del mosaico dorado, mosaico común causado por *Bemisia tabaci*.

Palabras claves: Rendimiento, comportamiento agronómico, líneas, localidades, resistencia.

I. INTRODUCCIÓN

Si bien a nivel mundial el subsector del frijol es considerado de poca importancia comercial. En Honduras el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*.) se ha convertido en la leguminosa más importante para la dieta alimentaria de la población. Tanto así que es el segundo grano básico de mayor importancia a nivel nacional después del maíz, ya sea por la superficie que se siembra actualmente, como por la cantidad que consume la población diariamente. Los campesinos hondureños siembran aproximadamente 150 mil manzanas, que generan 1.8 millones de quintales, lo que representa un rendimiento promedio de 12 quintales por manzana. (DICTA 2011).

Honduras mantiene las tendencias de consumir frijoles color rojo y de tamaño pequeño, mismo que se consume en pocas zonas del mundo, el hondureño básicamente observa características como color, tamaño, sabor y tiempo de cocción. Además se habla que este alimento es insustituible en la dieta alimenticia de las familias de nuestro país (SAG 2010), se registra que el consumo está dentro de un rango de 12-23 Kg/persona/año (DICTA 2011). El consumo de este grano básico se debe en gran parte a que contiene alrededor de un 22 % de proteína (CENTA 2008).

Uno de los principales problemas en Honduras es la desnutrición de personas ya sea adultos, ancianos y niños esto se ha venido dando por la deficiencia de nutrientes que ha venido presentando los principales alimentos que día con día nuestros pobladores han venido consumiendo. El agricultor hondureño no hace uso de las semillas certificadas que brindan los principales centros de investigación del país y esto se ve reflejado en la baja productividad por unidad de área de nuestro país ya que estamos siendo superados por otros países que cultivan menos área pero producen aún más.

En el trabajo que se realizó se utilizaron cuatro líneas de frijol biofortificado con altos contenidos de hierro y zinc, más un testigo siendo una variedad local, considerando los criterios que maneja cada agricultor de los municipios de Danlí y El paraíso departamento de El Paraíso, siendo de gran utilidad para los agricultores he investigadores. Demostrando el rendimiento en unidad de kg/ha y la resistencia a enfermedades de las diferentes líneas de frijol, además de otras características importantes como el comportamiento agronómico.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- ✓ Validar una variedad de frijol bio-fortificado usando cuatro líneas, NUT 428, NUT 703, NUT 396-33, NUT 397-72, más un respectivo testigo en el municipio de Danlí.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar el comportamiento agronómico las líneas en las etapas de desarrollo identificando los siguientes factores días a floración, madurez fisiológica, y resistencia a plagas y enfermedades. Comparándolo con la variedad local.
- ✓ Definir cuál de las líneas se recomienda a los productores mediante el análisis de los componentes de rendimiento tales como son, vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 gramos y rendimiento Kg/ha.
- ✓ Evaluar algunas características organolépticas de mucha importancia en la cosecha, especialmente en cuanto al color y calidad del grano.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Descripción taxonómica

Desde el punto de vista taxonómico, el frijol es el prototipo del género *Phaseolus* y su nombre científico es *Phaseolus vulgaris* L. asignado por Lineo en 1753. Pertenece a la tribu Phaseolae de la subfamilia papilionoidae dentro del orden Rosales y la familia Leguminosae. El género *Phaseolus* incluye aproximadamente 35 especies, de las cuales cuatro se cultivan. Son ellas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L.; *P. coccineus* L., y *P. acutifolius* A. Gray van latifolius Freeman (Arias J. et al 200 7)

3.2. Origen y distribución

Actualmente la producción de frijol en el mundo se concentra en 129 países de los cinco continentes. (Reyes *et al.* 2008). Según los estudios arqueológicos nos llevan a que el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), es originario de américa latina, encontrándose evidencias de 5000 a 8000 A.C, en algunas regiones de México, Estados Unidos y Perú. No se sabe exactamente de donde es originario las investigaciones apuntan a que México es su lugar de origen, por otro lado se habla de que posiblemente sea el Perú, por encontrarse allí algunas prototipos de las especies de los cinco grupos silvestres de frijol más cultivados (FENALCE 2010).

3.3. Valor nutritivo

En países del primer mundo los beneficios nutricionales y contribución del frijol a la dieta en salud humana es reconocido por organizaciones sin ánimo de lucro orientados a la alimentación, además de limitar la ocurrencia y probabilidad de enfermedades como el

cáncer, diabetes y del corazón. Entre los alimentos vegetales las semillas de leguminosas representan rica fuente de proteína su contenido es casi el doble de lo que contienen los cereales en general y ligeramente más alto que la carne de pescado y huevo. (Hangen & Bennink 2003).

3.4. Variedades de frijol en Honduras

En el país existe gran diversidad de variedades de frijol con tonalidades de color que van desde rosado hasta negro. Es recomendable sembrar variedades mejoradas. Entre las variedades mejoradas de grano rojo retinto están: Tío Canela 75, Carrizalito y Amadeus 77. Entre las variedades mejoradas de grano rojo claro están el Deorho y Cardenal. (SAG, DICTA. 2012).

3.5. Producción a nivel mundial

Entre los países más productores de esta leguminosa se encuentran, India con 18.49%, Brasil con 16.55% China con 11.47% Estados Unidos con 6.84% y México en quinto lugar con 6.8%. Estas naciones junto con Myanmar, contribuyeron con el 63.86% del total producido para los años de 1971-2007 lo cual fue en promedio de 15 millones de toneladas al año (Reyes *et al.* 2008).

3.6. Importancia del frijol

Se ha determinado que el frijol no solo tiene proteínas y carbohidratos, también se habla de que contiene grandes cantidades de vitaminas y minerales indispensables para el organismo. De estas conclusiones que se han llegado mediante estudios es que se justifica la razón por la cual las culturas mesoamericanas desde tiempos muy antiguos basaron su

alimentación en el frijol y en maíz ya que este último contiene grandes cantidades de carbohidratos (Reyes et al. 2008).

3.7. Composición nutricional del frijol.

El contenido de proteína del frijol varía del 20 al 28% de acuerdo con la variedad y la región donde se produce. Entre los aminoácidos esenciales que contiene están la metionina, que varía entre 0,17 y 0,53%, la lisina, entre 1,69 y 2,44%, y el triptófano, entre 0,14 y 0,22% (Arias *et al* 2007)

Cuadro 1. Contenido promedio de nutrientes en 100 g de frijol

Componente	Valor
Energía	322 kcal
Proteínas	21.8 g
Grasas	2.5 g
Carbohidratos	55.4 g
Tiamina	0.63 mg
Niacina	1.8 mg
Calcio	183 mg
Hierro	4.7 mg

Fuente: Obesidad. net/Spanish 2002 default . html. (Citado por Arias *et al.* 2007)

3.8. 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 Kg / persona /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 2011).

Cuadro 2. Producción según año agrícola en cada ciclo

AÑO AGRÍCOLA	PRODUCCIÓN TOTAL	CICLO DE PRIMAVERA	CICLO DE POSTRERA
2007-2008	1,502,937	305,913	1,197,024
2008-2009	1,473,906	679,310	794,596
2009-2010	1,553,918	434,491	1,119,427

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas 2009.

3.8.1. Problemática del cultivo de frijol

A nivel centroamericano Honduras ocupa el tercer lugar en cuanto a área sembrada de frijol, después de Guatemala y Nicaragua. Esta última con producción de frijol negro, sin embargo en cuanto a producción Nicaragua mantiene el primer lugar seguido Guatemala y El Salvador que con menor área de siembra produce más que nuestro país debido a mejores rendimientos por hectárea cultivada. El productor hondureño actualmente no demanda en gran cantidad el uso de semilla certificada, se prefieren las variedades criollas ya sea para autoconsumo o para mercadeo. Un factor importante de no utilizar semillas mejoradas

es que el intermediario exige las variedades criollas, por la preferencia del resto de consumidores del país. (SAG 2010)

Por otra parte el campesino hondureño no ha tenido la costumbre de darle un tratamiento químico a la semilla, sin embargo se recomienda tratar la semilla con algunos insecticidas para protegerla de daños de plagas del suelo y protección de plántulas, entre los insecticidas más utilizados se encuentran Semevin, Cuiser, Blindage y Gaucho. (DICTA 2011).

Entre las enfermedades que afectan este cultivo se priorizan por orden de importancia. El Virus del Mosaico Dorado (Transmitida por *Bemisia tabaci*), la Mustia Hilachosa, (Ocasionada por *Rhizoctonia solani* y *Thanatephorus cucumeris*), Mancha Angular (Producida por *Phaseoisariopsis griseola*), Bacteriosis Comun. Común, el control se lleva a cabo utilizando variedades mejoradas o aplicaciones químicas que controlen vectores de dichas enfermedades (DICTA 2011).

3.9. Validación

La experiencia también nos demuestra que no solo se debe confiar en lo que nos digan los técnicos ya que ellos se encargan de evaluar y son los que toman las decisiones sobre las tecnologías a aplicar. Como para tomar más confianza, existe la validación que es otra forma de evaluar incluyendo la evaluación técnica y económica, siendo esencialmente la última prueba de una práctica concentrándola en condiciones reales de la finca con el criterio de los productores (PASOLAC 2001).

La validación pretende, llenar un vacío, por la poca integración que muchas veces ha existido entre investigadores, extensionistas y agricultores, someter una nueva tecnología de un cultivo, con potencial para una zona de importancia a una última prueba o evaluación en una gran número de fincas bajo el manejo del agricultor que acostumbra a utilizar o implementar dicho cultivo (PASOLAC 2005).

Según (PASOLAC 2005). Las ventajas de la integración de la validación en el proceso de generación y transferencia de tecnologías se pueden mencionar:

- ✓ Permite orientar la investigación en base a necesidades de los agricultores. La validación facilita los efectos multiplicadores, al irradiar con más seguridad.
- ✓ A partir de evaluaciones participativas e informes se formulan recomendaciones que tienen mayor validez, con resultados que se obtienen directamente del campo y bajo la observación del mismo usuario.
- ✓ Existe una mayor y mejor coordinación y retroalimentación efectiva entre agricultores extensionistas e investigadores. La validación facilita los efectos multiplicadores, al irradiar con más seguridad las diferentes tecnologías emanadas del proceso.

3.9.1. Objetivos de la validación

Según (CIAT 2004 citado por Pozadas E.L 2005). Los objetivos fundamentales del proceso de validación son:

- ✓ Producir un modelo que represente el comportamiento de sistema real lo suficientemente próximo como para que el modelo pueda sustituir al sistema actual.
- ✓ 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.

3.10. Definición de línea

En Genética y Mejoramiento Genético de plantas se denomina línea pura a un individuo, o al grupo de individuos que descienden de él por autofecundación, que es homocigótico para todos sus caracteres. En otras palabras, es un linaje que mantiene constantes sus caracteres a través de las generaciones de reproducción sexual, ya sea por autofecundación o por fecundación cruzada con otras plantas de la misma línea (Cubero 2002).

3.11. Definición de variedad

Una variedad es un grupo de individuos que tienen características sobresalientes para los cuales el fitomejorador los ha elegido. Estas características pueden deberse a combinación de genes simples o a poligenes. Estas combinaciones darán a ese grupo de plantas el desarrollo más favorable en determinadas situaciones de cultivo y en esas condiciones las plantas podrán expresar o manifestar todo ese potencial que llevan en sus genes, los cuales el genetista ha logrado ubicar en un mismo grupo de individuos, llamado variedad (Hartmann 1997).

El fitomejorador ha seleccionado en un primer momento, miles de líneas que responden a determinadas características, prueba esas líneas experimentalmente, selecciona la o las mejores y entonces sí las multiplica y las distribuye en forma comercial a los agricultores para su cultivo con el nombre de una variedad.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del experimento

El trabajo se realizó en los municipios de Danlí y El Paraíso departamento de El Paraíso en 4 localidades de esta misma región las cuales serán identificadas al momento de dar inicio a la investigación con productores de la zona oriental y la siembra se efectuó en el mes de Junio y julio del año presente.

4.2. Materiales y equipo

Para la instalación, manejo y toma de datos en las parcelas de validación fue necesario lo siguiente: Tracción motriz, estacas, cinta métrica, semilla de líneas de frijol (NUT 428, NUT 703, NUT 396-33, NUT 397-72) y paraísito), cabuya, navaja, insecticidas, fungicidas, fertilizantes, equipo de aplicación de pesticidas, herramientas, balanza graduada en libras y onzas, balanza graduada en gramos, regla, fólderes de color amarillo, libretas de taquigrafía, bolsas plásticas grandes y pequeñas, sacos, jeringa y material de oficina.

4.3. Descripción del trabajo

Este trabajo se desarrolló en las parcelas de los productores ubicados en las comunidades del municipio de Danlí y El Paraíso en cada una de las localidades que se eligieron al momento de dar inicio a la investigación, utilizando el criterio de manejo tradicional, considerando que este es un componente importante en el proceso de validación del presente trabajo de investigación.

4.4. Manejo del experimento

El manejo de las parcelas demostrativas se realizó utilizando los criterios utilizados por los productores que a continuación se describen:

4.5. Distribución de las parcelas de validación en las localidades

Las líneas de frijol (NUT 428, NUT 703, NUT 396-33, NUT 397-72) junto con el testigo se distribuyeron en 4 localidades, donde las líneas junto con el testigo se sembraron de la siguiente manera: De cada una de las líneas se sembraron 10 surcos de 10 metros lineales cada uno a una distancia de entre 15 y 20 cm entre ya que se utilizaron camas para la siembra y de 0.10m entre planta, dando una área de 40 a 50m² por unidad experimental de cada línea a evaluada, dando como resultado 200 a 250m² por localidad, y se utilizara 10 semillas por metro lineal para un total de 1000 semillas por tratamiento para un total de 5000 semillas por localidad, las que fueron manejadas bajo el criterio de los productores.

Cuadro 3. Descripción de los Tratamientos

N° De Tratamiento	Líneas	Aleatorización de los Bloques			
		I	II	III	IV
T1	NUT 428	102	203	303	404
T2	NUT 703	104	204	302	401
T3	NUT 396-33	103	201	301	402
T4	NUT 397-72	105	205	305	405
T5	Variedad Local	101	202	304	403

4.6. Preparación del terreno

La selección del terreno se realizó, procediendo por preparación del suelo donde los productores utilizaron camas con riego por goteo, se eligió parcelas con riego por goteo ya la época fue seca y las personas sin riego no se arriesgaron a sembrar.

4.6.1. Siembra

La siembra de las parcelas de validación de frijol se realizó de junio a julio, esta se ejecutó de forma manual, variando el modelo de siembra, donde los productores prepararon el terreno bajo labranza convencional. Colocando de 1 semilla por postura a una distancia de 0.10m entre planta, en una densidad de 10 semillas por metro lineal.

4.6.2. Fertilización

La fertilización de las parcelas de frijol se realizó con aplicación de fórmula (NPK) 18-46-0, al momento de la siembra con una dosis de 2qq/ha y a los 22-30 días después de la siembra del cultivo se realizaron 2 aplicaciones de fertilizante foliar, (N-P-K +Micronutrientes) y baifoland. En una dosis de 100cc/bomba de 20 lts.

4.6.3. Manejo de malezas

Se hizo aplicación de algunos herbicidas antes de la floración con productos como ser: (Gramoxone, Round-up, Flex, Fusilade o Basagran). Pero también como la mejor alternativa a utilizar será el control manual 20-25 días después de germinado y otras durante el ciclo del cultivo.

4.6.4. Manejo de plagas

Antes de la siembra se procedió a curar la semilla utilizando con blindage y cruiser para uniformizar la germinación evitando que las plagas como hormigas y gallina ciega lleguen al grano. Se realizaron visitas periódicas a cada una de las parcelas de validación para el monitoreo de las plagas, se hicieron aplicaciones de acuerdo a las plagas que se encontraron en el cultivo. De forma preventiva en las comunidades se realizaron una aplicación de Engeo, antes del inicio de la floración del cultivo, por las constantes lluvias, evitando que se dé una inclinación al peligro del ataque de plagas y de enfermedades fúngicas como ser: *Rhizoctonia solani* y *Thanatephorus cucumeris*.

4.7. Diseño del experimento

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar.

Se utilizara el modelo lineal siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable aleatoria observable

μ = Media general.

T_i = Efecto del i-esimotratamiento

B_j = Efecto del j-esimobloque

E_{ij} = Efecto del error experimental

La unidad experimental fue de 10m de largo por surco, distribuidos en camas ya que se sembró solamente utilizando riego por goteo, utilizando diferentes áreas pero siempre sembrando 10 surcos de frijol que constituyen a 5 camas sembrando 2 surcos por cada cama, se tomaron datos de 8 surcos de área útil de los 10 surcos por unidad experimental que se sembraron dejando los 2 surcos de los extremos para obtener rendimiento promedio de cada una de las repeticiones.

4.8. Tratamientos evaluados

T1: NUT 428

T2: NUT 703

T3: NUT 396-3

T4: NUT 397-72

T5: Testigo (paraíso criollo)

Testigo

La Semilla que se usaron fue una variedad llamada paraíso como la función de testigo fue seleccionada por los productores según la zona, ya que se tomaron en cuenta algunos criterios y la zona de producción en cada región por qué ellos son los que conocen cual es la semilla que más se adapta a las condiciones de campo.

4.9. Variables a evaluadas

4.9.1. Altura de la planta

Se efectuó tomando aleatoriamente 10 plantas del área útil, donde se procedió a medir su altura con una cinta métrica desde la base de la planta hasta el ápice de la guía más larga, cuando todas las plantas se encuentren en formación de vainas. Según su tipo de habito (Anexo 1).

4.9.2. Días a floración

Los días a floración se evaluaron realizando un conteo desde el día de la siembra de cada unidad experimental hasta que el 50% de las plantas presentaron su flor abierta.

4.9.3. Días a madurez fisiológica

Se contaron los días que transcurrirán desde 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.

4.9.4. Número de vainas por plantas

El número de vainas de las plantas se llevó a cabo al momento de la cosecha y posteriormente se seleccionaron al azar 10 plantas de la parcela útil de cada una de las unidades experimentales para sacar un número promedio de vainas por planta.

4.9.5. Número de granos por vaina

Para calcular el número de granos por vaina se tomaron un número indeterminado de vainas de las plantas de frijol arrancadas de la variable anterior (número de vainas por planta). Para ello después se procedió a desgranar y contar cada una de las semillas, para obtener el número promedio de granos por vaina de cada una de las variedades y el testigo

4.9.6. Color del grano

Esta variable se evaluó cualitativamente al observar los granos desgranados de la variable anterior (número de granos por vaina), donde se observó el color del grano y que se utilizó para determinar la clasificación del grano, ya sea rojo claro opaco, rojo claro brillante, rojo oscuro brillante y rojo oscuro opaco, mediante la utilización de una cartilla colorimétrica de (Hunter 2,004). (Ver anexo 2).

4.9.7. Evaluación de las enfermedades

La respuesta a la incidencia de enfermedades se cuantifico utilizando la escala de severidad del CIAT (1 a 9, donde 1=altamente resistente 9=muy susceptible), haciendo uso de la observación visual de cada uno de los tratamientos en cada una de las localidades. (Ver anexo 3)

4.9.8. Peso de 100 granos

Esta variable fue calculada al obtener 100 granos al azar de cada tratamiento en todas las localidades de las vainas desgranadas con el contenido de humedad que se tendrá en la cosecha y se pesaran en un balanza graduada en gramos,

4.9.9. Porcentaje de humedad

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

4.9.10. Rendimiento

Se cosecharon los seis surcos centrales de cada parcela, dejando dos plantas en cada extremo como bordes, se deberá registrar el número de plantas cosechadas y tomar la humedad de las muestras de grano el mismo día que se registren sus pesos.

4.9.11. Días al cosecha

Cuando todas las plantas estaban desprendiendo por completo sus hojas y las vainas que estaban totalmente secas, se realizó el aporreo de forma tradicional usando el garroteo sobre lonas en el suelo.

4.9.12. Porcentaje de sobrevivencia

Para esta variable se contaron las plantas cosechadas por cada unidad experimental, ya se sabe el número de semillas que se colocaron de acuerdo a ese número se calculara un porcentaje.

V. RESULTADOS

5.1. Características agronómicas de las localidades

Los promedios obtenidos en las evaluaciones que se realizaron en las cuatro localidades con las cinco líneas utilizadas en cuanto a las variables. Días a floración, días a madurez fisiológica, vainas por planta y días a cosecha se presentan en el Cuadro 4.

Para la variable altura, días a cosecha, vainas por planta fueron significativas al 5%. Las variables que corresponden a días a floración y días a madures fisiológica no hubo diferencia estadística significativa en las localidades evaluadas. Las etapas del cultivo de frijol pueden ser afectadas por factores como el suelo (fertilidad, condiciones físicas, etc).y el clima (Temperatura, fotoperiodo, etc.) (CIAT 1986)

En general los coeficientes de variación fueron bajos lo que nos indica que la variabilidad entre los datos anda en un rango normal. La estadística nos dice que se acepta un coeficiente de variación de 0 a 30% para tomar confiabilidad de los datos obtenidos en la evaluación. El coeficiente más alto para las variables, altura, Días a floración, Días a madures fisiológica, días a cosecha y vainas por planta lo constituye el de vainas por planta con 13.29% de variabilidad.

Respecto a los coeficientes de determinación la variable altura (98) y días a floración (91) presenta arriba del 90% esto nos explica que el 90% de los datos obtenidos corresponden al modelo utilizado el otro 10% restante corresponde a otros factores externos al modelo utilizado, las variables días a madurez fisiológica, días a cosecha y vainas por planta tienen coeficientes de determinación debajo de 90% z

Cuadro 4. Promedios de las variables altura de plantas días a floración, días a madurez fisiológica, días al aporreo y vainas por planta de las tres líneas a través de las localidades.

Localidad	Altura (cm)	Días a Floración	Días a madures fisiológica	Días al aporreo	vainas/planta
Colegio	55.5	35.2	66.2	85.8	16.72
Henrry Ávila	59.62	35.8	65.4	85.2	21.84
Las acacias	55.6	35.4	65.8	85.4	17.96
Cesar Cerrato	52.42	35.8	66.2	86.4	16.86
Media general	55.785	35.55	65.9	85.7	18.345
ANAVA					
Localidad	*	NS	NS	*	*
Tratamiento	**	**	*	*	*
C.V	3.41	1.38	1.10	0.74	13.29
R²	0.98	0.91	0.77	0.82	0.87

*= Significancia al 0.05 de probabilidad

**= Altamente significativo al 0.01 de probabilidad

N.S= no significativo

C.V= Coeficiente de Variación

R²= Coeficiente de determinación

5.1.1. Altura de planta

Existen variedades de tipo arbustivo con altura que oscila entre 55 a 60 cm, otras variedades de tipo arbustivo con guía corta presentan alturas de 60 a 80 cm MAG (1,991), también la altura de las plantas se ve favorecida o afectada de acuerdo a la fertilidad del suelo y al tipo de variedad cultivada.

La variable de altura de planta (cm) representada en la figura 1. presento una media general de 55.785 y un rango de 52.42 a 59.62 cm respectivamente donde en la localidad Los

Llanos El Paraíso (Cesar Cerrato), presenta una menor altura y en El Pescadero, Danlí (Henry Ávila), fue la localidad que presento mayor altura.

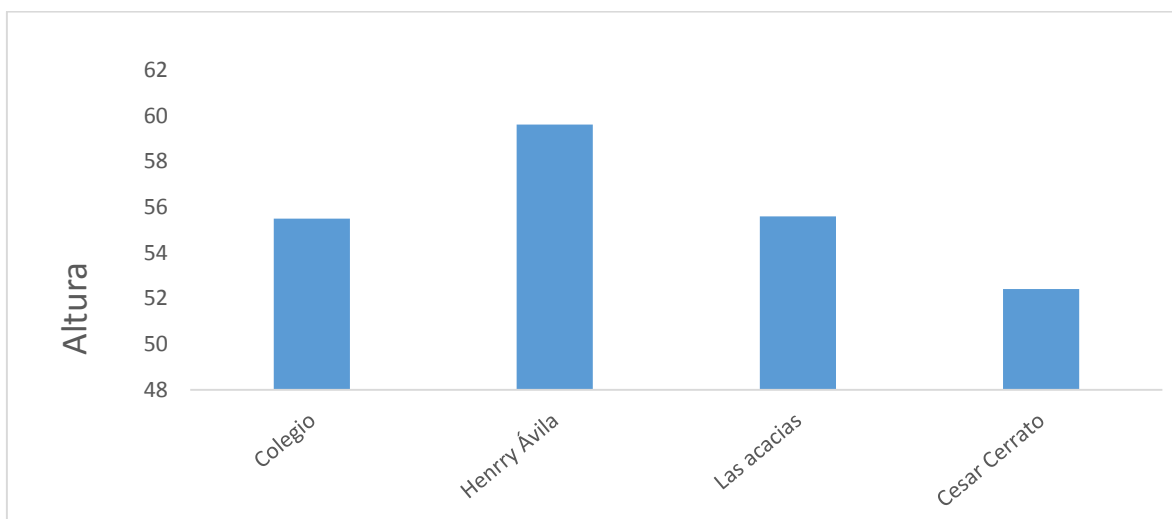


Figura 1. Promedios de altura de planta (cm) a través de las 4 localidades.

5.1.2. Días a floración

La floración tiene tres etapas. Inicio de floración: se considera cuando el 10% de las plantas presentan una o más flores, plena floración cuando las plantas presentan más del 50% de sus flores y en cultivo cuando el 50% de las plantas se encuentran floreadas, fin de floración cuando solamente falta el 10% de flores en las plantas COVECA (2,011).

En la Figura 2 se observa la variable de días a floración y presento una media general de 35.55% y un rango de 35.2 a 35.8 días respectivamente donde en la localidad de el colegio (Danlí), presenta menor periodo en días, en El pescadero Danlí perteneciente a Henry Ávila y Los Llanos perteneciente a Cesar Cerrato, El Paraíso, fueron las localidades que presentaron un promedio de mayor número de días. Según Coiné (1976), citado por Enríquez (1977), el tiempo de floración está siendo gravemente afectado por la variabilidad

ambiental como largo de los días y temperaturas lo que puede implicar en el comportamiento de los materiales de acuerdo a zonas de procedencia y épocas de siembra.

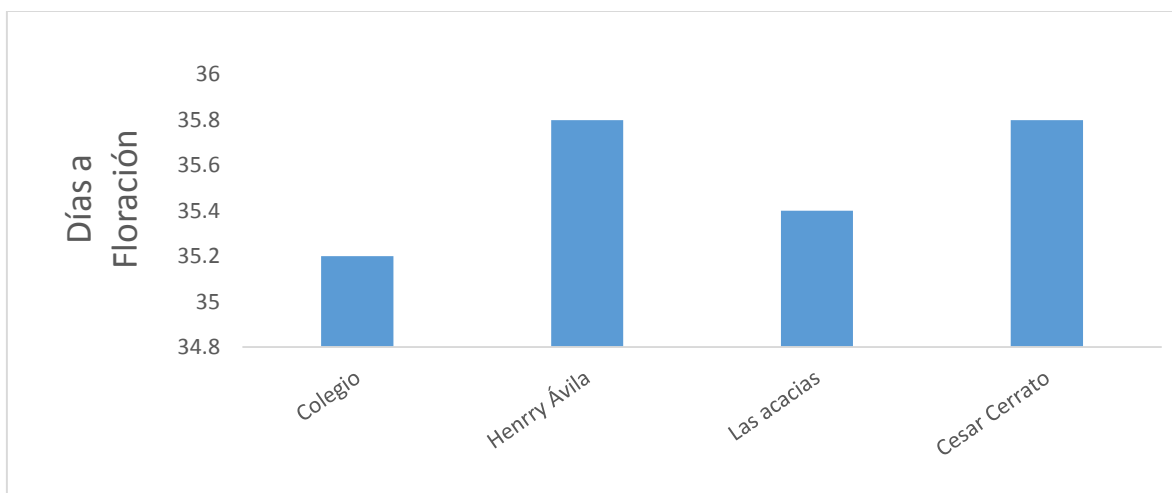


Figura 2. De días a flor a través de las nuevas localidades evaluadas.

5.1.3. Días a madures fisiológica

La variable de días a madurez fisiológica que se muestra en la figura 3 presento una media general 65.9 días y un rango de 65.4 a 66.2 días respectivamente donde en la localidad de El colegio (Danlí) y Cesar Cerrato (El Paraíso), presentan mayor periodo en días y en donde Henry Ávila, fue la localidad que presento un promedio de menor número de días.

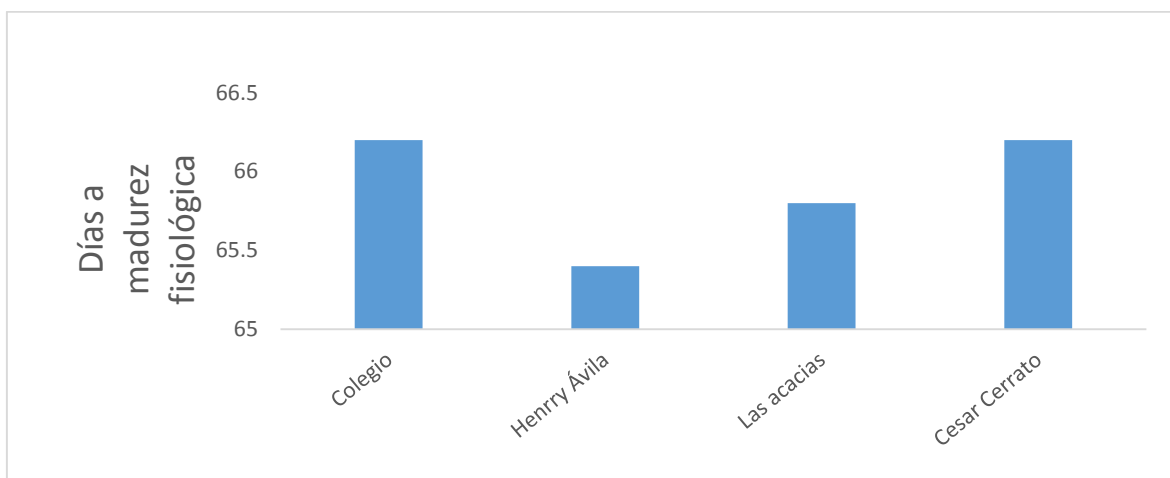


Figura 3. Días a madurez fisiológica a través de las 4 localidades evaluadas.

5.1.4. Días a cosecha

En la Figura 4 se observa la variable de días a cosecha y presento una media general 85.7 días y un rango de 85.2 a 86.4 días respectivamente donde en la localidad de Henry Ávila (El pescadero, Danlí), presenta menor periodo en días y donde Cesar Cerrato (El Paraíso), fue la localidad que presento un promedio de mayor número de días.

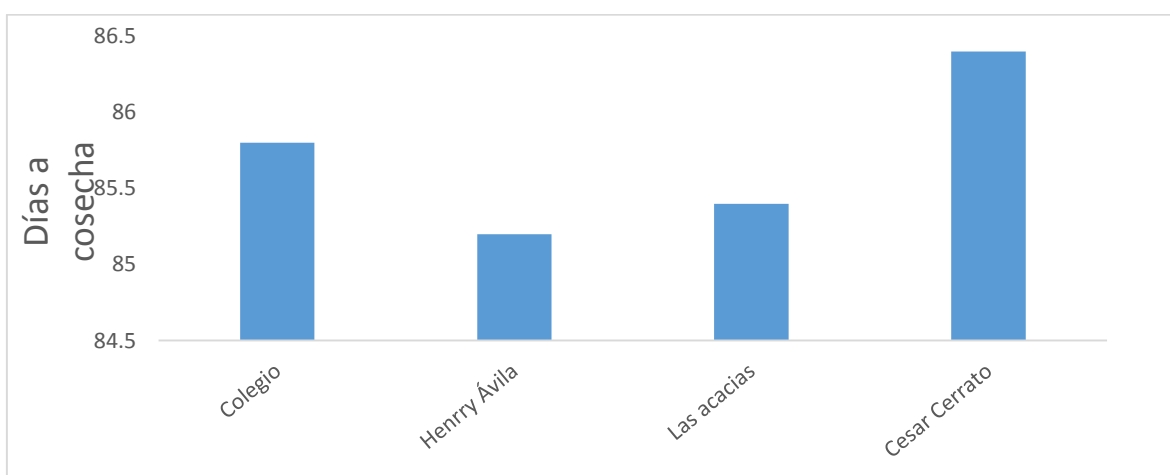


Figura 4. De días al cosecha a través de las cuatro localidades evaluadas.

5.1.5. Vainas por planta

La variable número de vainas por planta presentada en la figura 5 y se presentó una media de 18.345 vainas por planta. La que presento un menor número de vainas por planta El colegio (Danlí) con 16.72 vainas y 21.84 vainas para la comunidad de El Pescadero Henry Ávila con un mayor número de vainas por planta.

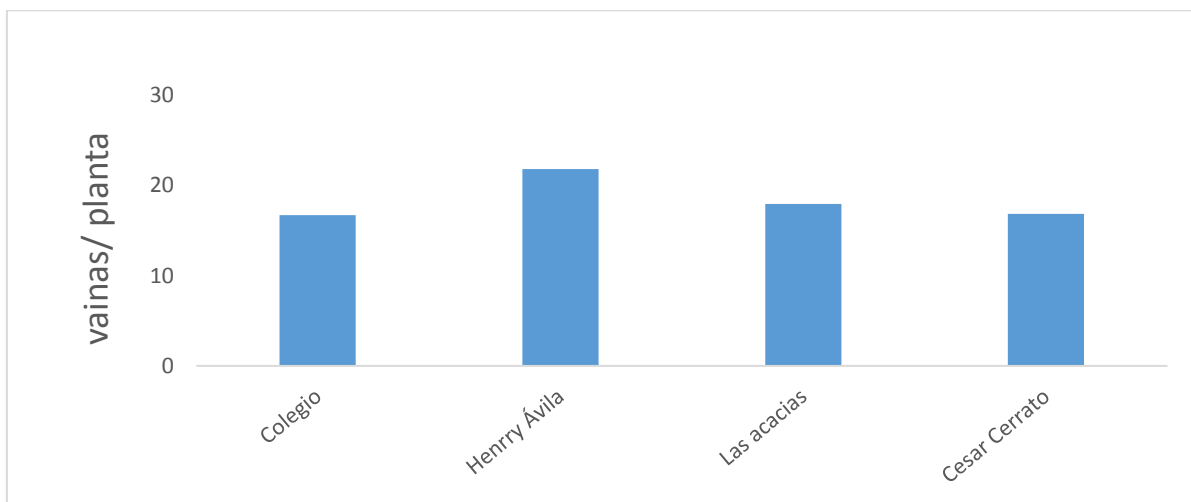


Figura 5. Número de vainas por planta a través de las cuatro localidades evaluadas

5.2. Características agronómicas de las localidades

Los promedios obtenidos de las cuatro localidades evaluadas a través de las diferentes líneas para las variables granos por vaina, el peso de cien granos, humedad a cosecha, resistencia a enfermedades y color del grano se observan en el Cuadro.

Las variables número de número de granos por vaina, peso de 100 granos, resistencia a enfermedades, color del grano no presentaron diferencia estadística significativa para localidades, solo la humedad a cosecha y altura presento diferencia estadística altamente significativa y en cuanto a los tratamientos solo la humedad a cosecha no presento diferencia estadística significa las demás variables como granos por vaina, peso de 100

granos en gramos, resistencia a enfermedades y color del grano presentaron diferencia estadística altamente significativa.

En general los coeficientes de variación fueron bastante bajos y son desde el punto de vista del manejo de los experimentos bastante buenos. Solamente el color del grano, presento una gran variabilidad de los datos representado por 28.28 en coeficiente de variación con Respecto a los coeficientes de determinación fueron también arriba de 0.80 los que nos indica que el modelo explica el 80% de los datos en cada localidad para estas variables, a excepción de la variable color del grano que anda en los niveles medios de coeficiente de determinación

Cuadro 5. Promedio de las localidades en las variables granos por vaina, peso de 100 granos en gramos, humedad de cosecha, resistencia a enfermedades y color del grano.

Localidad	Granos/ vaina	Peso de 100 granos en gramos	Humedad a cosecha	Resistencia a enfermedades	Altura	Color del grano
Colegio	4.44	21.68	16.2	4.8	55.5	5
Henry Ávila	4.732	21.92	16.798	4.8	59.62	5
Las acacias	4.46	21.58	17.96	3.8	55.6	5
Cesar Cerrato	4.47	22.1	20.272	5	55.42	5
Media general	4.4355	21.82	17.8075	4.6	55.785	5
ANOVA						
Localidad	NS	NS	**	NS	**	NS
Tratamiento	*	**	NS	**	**	*
C.V	9.58	4.07	4.31	19.94	3.55	28.28
R²	0.81	0.95	0.88	0.90	0.98	

*= Significancia al 0.05 de probabilidad

**= Altamente significativo al 0.01 de probabilidad

N.S= no significativo

C.V= Coeficiente de Variación

R²= Coeficiente de determinación

5.2.1. Granos por vaina

La variable, número de granos por vaina Figura 6. Presento un promedio de 4.43 granos con un rango de 4.44 para el colegio, que fue la que menor número de granos presento y 4.73 granos para Henry Ávila que presento un mayor número de granos.

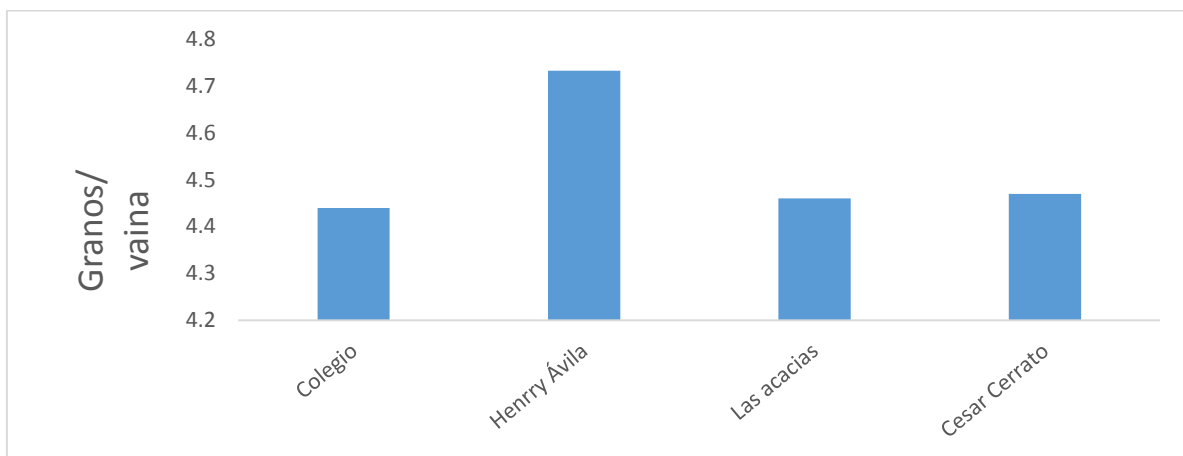


Figura 6. Promedios de las localidades con respecto a la variable granos por vaina

5.2.2. Peso de 100 granos en gramos

Figura 7. Para el peso de 100 granos presento una media de 21.82g donde los promedios de los pesos de las localidades se encuentra entre 21.58g las acacias para localidad que presenta un menor peso, y la localidad Cesar Cerrato, presento mayor peso de los granos de 22.1g.

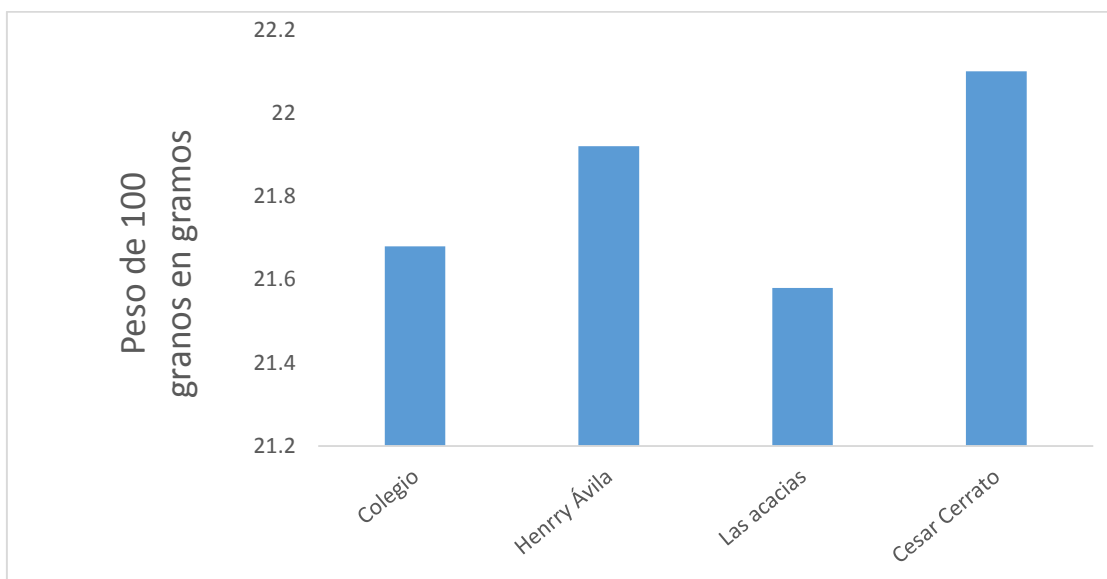


Figura 7. Peso de 100 granos (g) de las líneas de frijol en las cuatro localidades evaluadas

5.2.3. Humedad a cosecha

Figura 8. Para la variable humedad a cosecha presento una media de 17.80% donde los promedios de las humedades a cosecha de las localidades se encuentra entre 16.2% el colegio que presenta la menor humedad a cosecha y la localidad Cesar Cerrato, presento mayor humedad con 20.272%

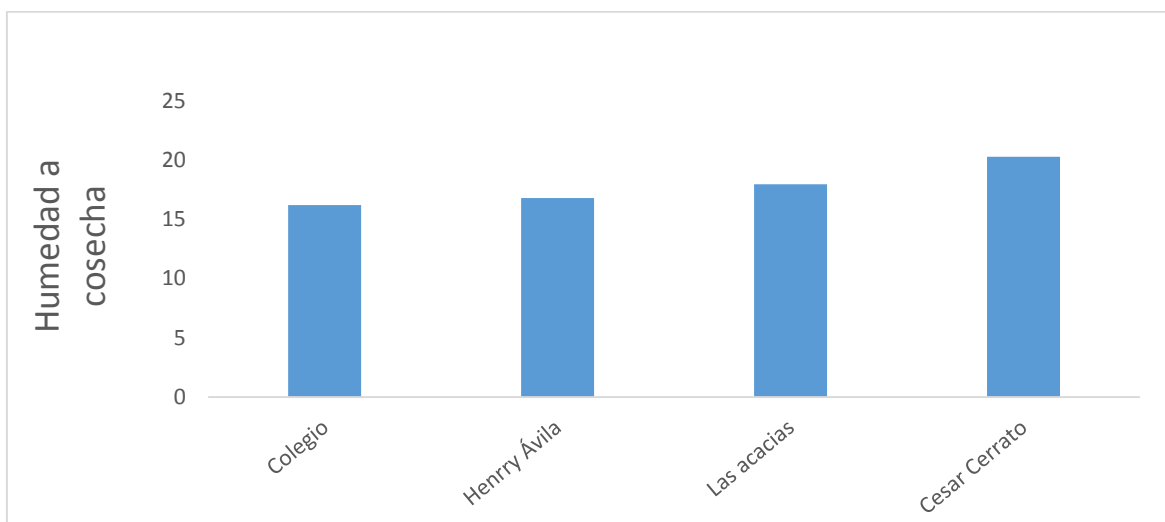


Figura 8. Promedios de la variable humedad a cosecha en las 4 localidades evaluadas

5.2.4. Resistencia a enfermedades

Figura 9. Para la variable resistencia a enfermedades presento una media de 4.6 en la escala de evaluación de 1 a 9, donde uno es resistente y 9 susceptible. Donde los promedios de las resistencia a enfermedades de las localidades se encuentra entre 3.8 para las acacias donde presentan un menor rango en cuanto a las escala de acuerdo a las 5 líneas evaluadas y la localidad Cesar Cerrato, presento mayor número de acuerdo a la escala con 5 en promedio para las 5 líneas evaluadas.

La resistencia a enfermedades está dada en función del medio ambiente en cada localidad las incidencias altas de lluvia inducen a la proliferación de hongos que son altamente dañinos en el cultivo de frijol. En general para las localidades no se presentó en gran escala el problema de enfermedades debido a que las lluvias no fueron intensas en el grafico siguiente se nota claramente que no existe diferencia para las localidades y según el ANAVA presentado en el cuadro 5 no hay diferencia estadística significativa.

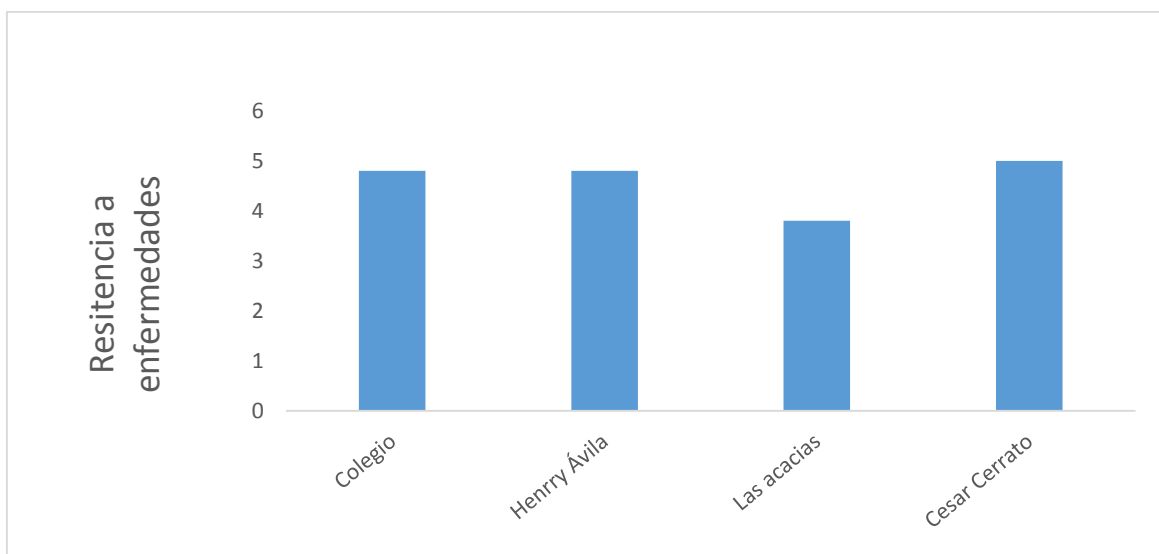


Figura 9. Promedio de la variable resistencia a enfermedades de las cuatro localidades evaluadas

Cuadro 6. Representación del número del color del grano de cada línea de acuerdo a la escala de Hunter

líneas	localidad			
	Colegio	Henry Ávila	Las acacias	Cesar Cerrato
NUT 428	4	4	4	4
NUT 703	4	4	4	4
NUT 396-33	9	9	9	9
NUT 397-72	5	5	5	5
Testigo	3	3	3	3

5.3. Evaluación del rendimiento en las cuatro localidades evaluadas

El cultivo necesita entre 300 a 400 mm de lluvia. La falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades, MAG (1991).

En el siguiente cuadro se presenta los rendimientos promedios de las cuatro localidades evaluadas con respecto al variable rendimiento donde las localidades presentaron diferencia estadística significativa con un 95% de confianza, la localidad que obtuvo una mayor media es la localidad de Henry Ávila y la de menor es el colegio.

El coeficiente de varianza se encuentra dentro del rango aceptable ya que tenemos un coeficiente de varianza de 5.76, lo que nos explica que la variabilidad de los datos obtenidos no está dentro del rango normal. La variable Redimiendo presente un coeficiente de determinación aceptable ya que es de 0.98 los cual nos explica que el 98% de los datos obtenidos se debe a modelo utilizado y el 2% restante pertenece a otros factores no controlados por el modelo utilizado.

Cuadro 7. Promedio de los rendimientos obtenidos en las cuatro localidades con su respectivo ANAVA.

Localidad	Rendimiento en kg/ha
Colegio	1658.26
Henry Ávila	1889.35
Las acacias	1674.76
Cesar Cerrato	1711.47
Media general	1733.46
ANAVA	
Localidad	*
Línea	**
C.V	5.76
R²	0.98

*= Significancia al 0.05 de probabilidad

**= Altamente significativo al 0.01 de probabilidad

N.S= no significativo

C.V= Coeficiente de Variación

R²= Coeficiente de determinación

5.3.1. Variable rendimiento en Kg/ha para las localidades

Se ha reportado que el rendimiento de grano es la variable más sensible cuando ocurre un déficit de humedad en la fase reproductiva (Calvache et al., 1997; Nielsen y Nelson, 1998). Esto explica por qué la variabilidad en rendimiento en las localidades evaluadas, ya que aquellas que tuvieron buen control de humedad en suelo obtuvieron rendimientos altos y las de menos control por efecto de lluvias abundantes o escasas precipitaciones no obtuvieron rendimientos como las demás localidades.

Para la variable rendimiento en Kg/ha se obtuvo una media de 1733.46 para todas la localidades la que obtuvo menor rendimiento fue el colegio con 1658.26 Kg/ha. Y la que obtuvo mayor rendimiento fue la localidad de Henry Ávila con 1889.35 Kg/ha.

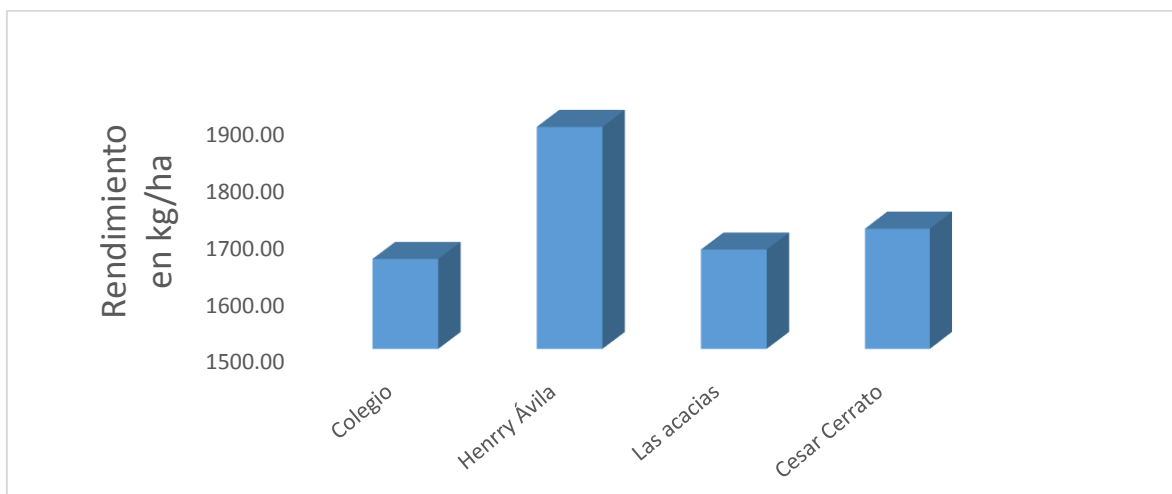


Figura 10. Variable rendimiento en Kg/ha en las cuatro localidades

5.4. Características agronómicas de las líneas evaluadas

Los promedios obtenidos de las cinco líneas evaluadas en las cuatro localidades con respecto a las variables altura, días a floración, días a madurez fisiológica, días al aporreo y vainas por planta se presentan en el cuadro 8.

Para las variables altura y días a floración presentaron diferencia estadística altamente significativa con respecto a las líneas evaluadas y para las variables días a madurez fisiológica, días al aporreo y vainas por planta con un 95% de confianza presentaron diferencia estadística significativa.

Los coeficientes de variación para todas las variables altura, días a floración, días a madurez fisiológica, días al aporreo y vainas por planta. Están dentro del rango aceptable la variabilidad de los datos obtenidos en cuanto a las líneas no excede los rangos aceptables de acuerdo al modelo estadístico utilizado ya que la mayor variabilidad la presento la variable vainas por planta y la menor variabilidad la variable días al aporreo.

Con respecto a los coeficientes de determinación solo las variables días al aporreo y días a madurez fisiología están fuera del rango aceptable de acuerdo al modelo estadístico y utilizado ya que este nos dice que lo aceptable está arriba del 85% y estas variables presentan porcentajes debajo de este como se nota en el cuadro.

Las demás variables altura, días a floración y vainas por planta tienen coeficientes de determinación aceptables de acuerdo al modelo estadístico utilizado ya que se encuentran arriba de 85% que es lo que nos pide el modelo. Para la variable altura nos dice que 98% de los datos se deben al modelo el otro 2% a otras condiciones, para la variable días a floración nos dice que el 91% de los datos obtenidos se deben al modelo estadístico utilizado el otro 9% a otros factores, para la variable vainas por planta nos dice que el 87% de los datos obtenidos se debe a el modelo utilizado y el otro 13% a otros factores externos al modelo.

Cuadro 8. Promedio de las líneas evaluadas con respecto a las variables altura, días a floración, días a madurez fisiológica, días al aporreo y vainas por planta.

Línea	Altura	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Días al porreo	Vainas/planta
NUT 428	50.4	35.5	65	84.75	21.875
NUT 703	57.075	34.25	66	85.25	20.425
NUT 396-33	45.05	37.25	67.5	87.25	17.725
NUT 397-72	53.15	36.5	66.25	86.25	21.7
Testigo	73.25	34.25	64.75	85	10
Media general	55.785	35.55	65.9	85.7	18.345
ANAVA					
Línea	**	**	*	*	*
C.V	3.41	1.38	1.10	0.74	13.29
R²	0.98	0.91	0.77	0.82	0.87

*= Significancia al 0.05 de probabilidad

**= Altamente significativo al 0.01 de probabilidad

N.S= no significativo

C.V= Coeficiente de Variación

R²= Coeficiente de determinación

5.4.1. Altura para las líneas

En la figura 11 se presenta el promedio de las alturas en las cuatro localidades donde la media para la altura fue de 55.785cm y la menor altura la obtuvo la línea NUT 396-33 45.05 cm y la mayor altura la representa el testigo con 73. 25 cm.

La altura de las plantas depende generalmente del tipo de crecimiento de la misma, para plantas de tipo arbustivo la altura será menor que aquellas de tipo indeterminado o con guías, el testigo presenta una mayor altura debido a que son plantas de tipo indeterminado.

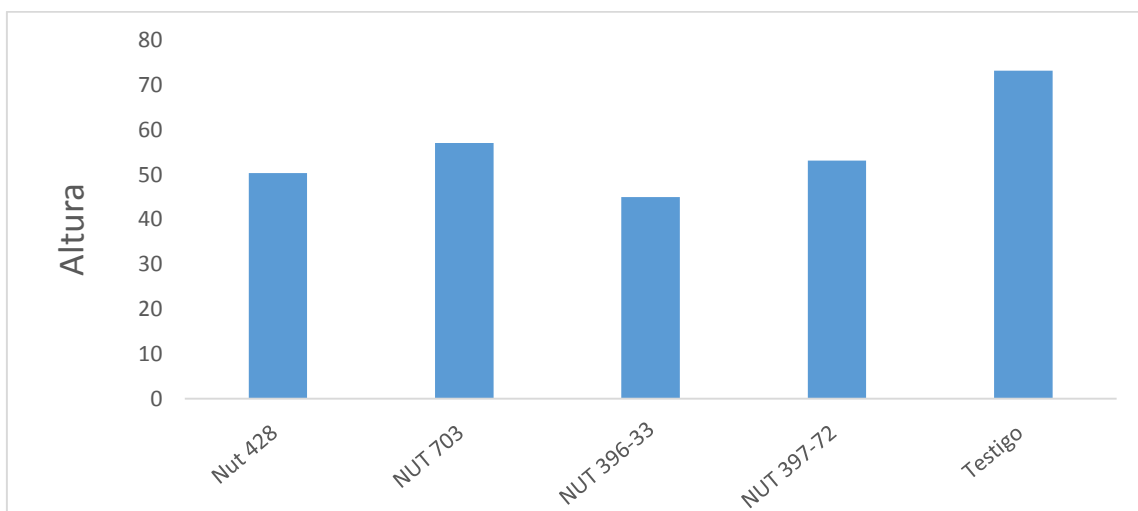


Figura 11. Altura para las cinco líneas evaluadas.

5.4.2. Días floración para las líneas

En Honduras los días a floración para variedades de frijol rojo andan entre los 34 a 38 días después de la siembra DICTA (2,011). Para la variable días a floración presentado en la figura 12. La media que obtuvieron las líneas evaluadas fue de 35.55 días y la que obtuvo menor tiempo en días a floración son las líneas testigo y NUT 703 con 34.25 días y la que presento mayor tiempo en días a floración fue la línea NUT 396-33 con 37.25 días.

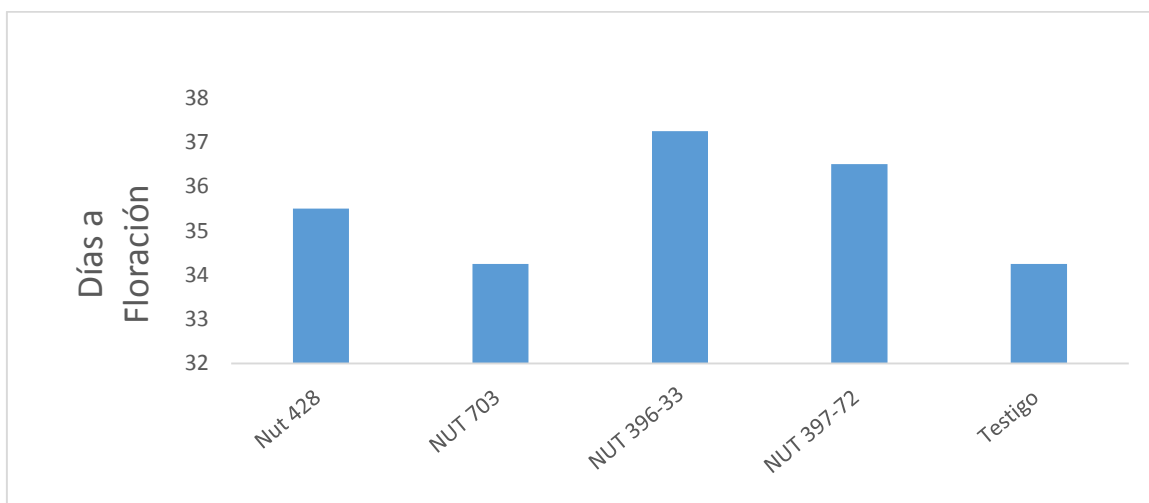


Figura 12. Promedio de la variable de días a floración para cada una de las líneas que se evaluaron.

5.4.3. Días a madurez fisiológica para las líneas

La madurez puede determinarse por: a) medios visuales: color de la piel, la persistencia de una parte del estilo, la presencia de hojas externas secas, el secamiento del cuerpo de la planta y el llenado del fruto ; b) por medios físicos : facilidad de abscisión o separación, macidez y peso específico; c) por análisis químico : determinación de sólidos, de acidez, proporción entre sólidos y ácidos y contenido de almidón; d) por medio de cuenta o cálculos : días transcurridos desde la floración y unidades de calor y e) por métodos fisiológicos, respiración Solórzano (1,998).

Para la evaluación realizada se tomaron en cuenta los medios visuales como color de las hojas y hojas externas secas. Según Enríquez (1,977) el comportamiento precoz o tardío de los genotipos es producto del genotipo de cada material.

Para la variable días a madurez fisiológica que se representa en la figura 13. Presento una media de 65.9 días y la línea que tardo más tiempo en llegar a la madurez fisiológica es la

línea NUT 396-33 con 67.5 días y la que es más precoz en llegar a la madurez fisiológica fue el testigo con 64.75 días. Con los datos obtenidos se puede considerar que las estas líneas llegan a la madurez fisiológica de forma intermedia ya que se tiene variedades de frijol más tardías.

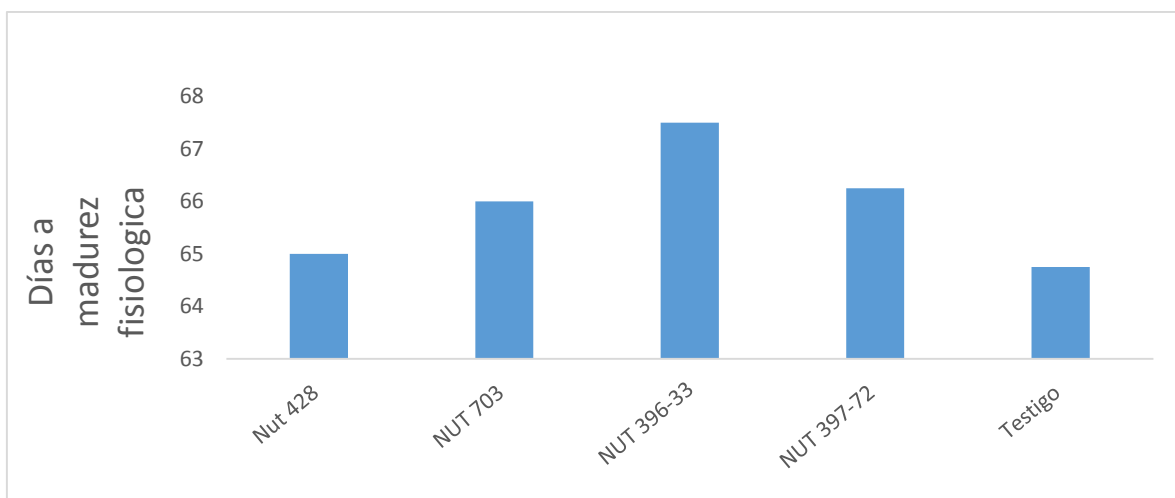


Figura 13. Promedios de los días a madurez fisiológica para las cinco líneas evaluadas

5.4.4. Días a cosecha para las líneas

Un ciclo vegetativo puede durar de 80 días en variedades precoces hasta 180 días en variedades trepadoras de forma silvestre COVECA (2011) lo que le interesa al productor son las variedades precoces para poder llevar a la venta lo más rápido posible su producto. Estas líneas según la evaluación presentan esa característica.

En la figura 14 se presentan los promedios obtenidos de las líneas evaluadas con respecto a la variable días al aporreo don la media que presentaron fue de 85.7 días y la línea que presento mayor tiempo en días al aporreo fue la NUT 396-33 con 87.25 días y la que presento menor número de días fue la línea NUT 428 con 84.75 días.

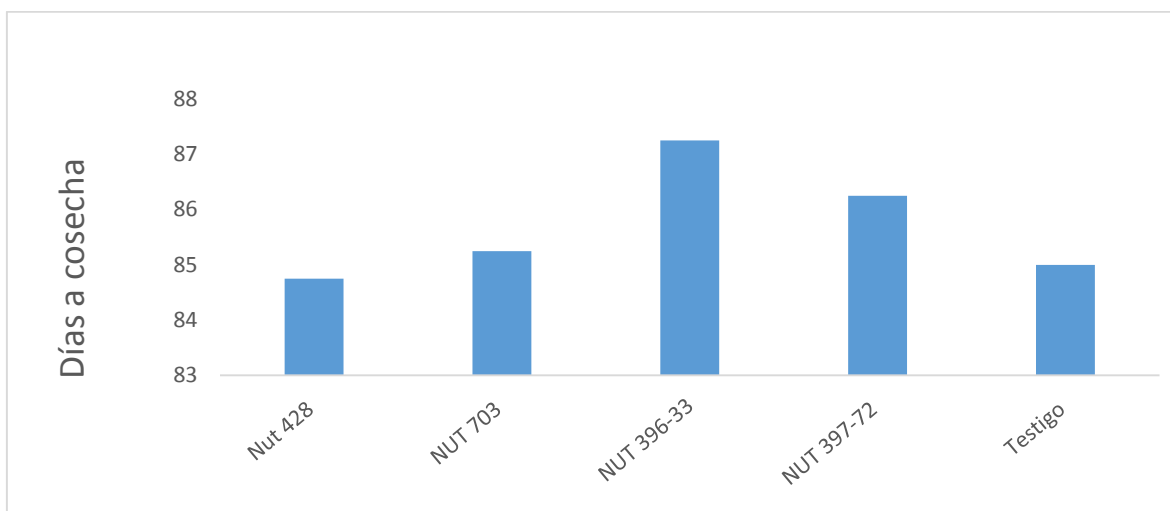


Figura 14. Promedio de días al cosecha de acuerdo a las líneas evaluadas.

5.4.5. Vainas por planta para las líneas

Los promedios del cinco líneas evaluadas con respecto a la variable vainas por planta donde la media general fue de 18.3 vainas por planta, la línea que presento mayor número de vainas por planta fue la NUT 428 con 21.875 vainas por planta y la que obtuvo menor número de vainas por planta fue el testigo con 10 vainas por planta figura 16.

Según White (1989) los patrones del comportamiento de vainas por planta difieren significativamente entre genotipos con distintas arquitecturas plantas y hábitos de crecimiento. Probablemente estos factores influyeron en la variación obtenida en los resultados.

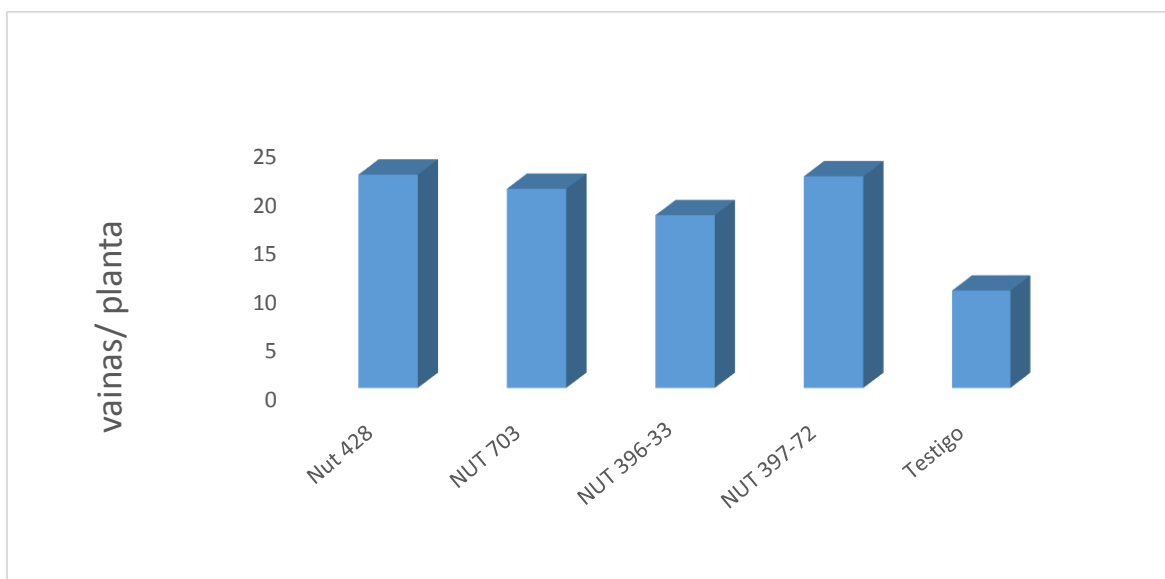


Figura 15. Promedio de las líneas con respecto a la variable vainas por planta

5.5. Características agronómicas de las líneas evaluadas

Los promedios obtenidos de las líneas con respecto a las variables granos por vaina, peso de 100 granos en gramos, humedad a cosecha, resistencia a enfermedades y color del grano se presentan en el cuadro 9.

Solamente para la variable humedad no presento diferencia estadística en cuanto a las líneas evaluadas en las cuatro localidades, las variables peso de 100 granos en gramos y la variable resistencia a enfermedades presentaron diferencia estadística altamente significativa con un 95% de confianza. Para las variables granos por vaina y color del grano solamente presentaron diferencia estadística significativa con respecto al modelo utilizado.

Los coeficientes de varianza que se obtuvieron están dentro del rango aceptable que nos pide el modelo estadístico la única variable que tiene un mayor rango de variabilidad es la de granos por vaina para las líneas evaluadas representado con 28.28% las demás variables tienen una variabilidad baja menos del 20% de variabilidad.

Con respecto a los coeficientes de determinación el color del grano es que tiene un coeficiente de determinación muy bajo de 0.73 lo que nos explica que el 73% de los datos obtenidos se deben al modelo utilizado el otro 27% a otros factores ajenos al modelo, la variable granos por vaina también obtuvo un coeficiente de determinación bajo con 0.81 lo que nos explica que el 81% de los datos obtenidos se deben al modelo el otro 19% a otros factores fuera del modelo utilizado para las demás variables peso de 100 granos en gramos, humedad a cosecha, y resistencia a enfermedades tienen un mayor coeficiente de determinación dentro de lo aceptable del modelo utilizado las tres presentan un porcentaje mayor a 85%.

Cuadro 9. Promedio de las líneas con respecto a las variables granos por vaina, peso de 100 granos humedad a cosecha resistencia y color del grano.

Línea	Granos/ vaina	Peso de 100 granos en gramos	Humedad a cosecha	Resistencia a enfermedades	Color del grano
NUT 428	5.2575	21.7	17.9475	4.25	4
NUT 703	4.7875	24.8	18.005	4.25	4
NUT 396-33	4.3825	25.675	17.785	3	9
NUT 397-72	4.55	19.2	18.205	3	5
Testigo	3.2	17.725	17.095	8.5	3
Media general	4.43	21.82	17.80	4.6	5
ANAVA					
Línea	*	**	NS	**	*
C.V	9.58	4.07	4.31	19.94	28.28
R²	0.81	0.95	0.88	0.90	0.73

*= Significancia al 0.05 de probabilidad

**= Altamente significativo al 0.01 de probabilidad

N.S= no significativo

C.V= Coeficiente de Variación

R²= Coeficiente de determinación

5.5.1. Variable granos por vaina para las líneas evaluadas

En la figura 16 se muestran los promedios obtenidos de las líneas con respecto a la variable granos por vaina donde la media general fue de 4.43 y la que tuvo mayor número de granos por vaina fue la línea fue la línea NUT 428 con 5.25 granos por vaina, la línea que presento menos granos fue el testigo con 3.2 granos por vaina.

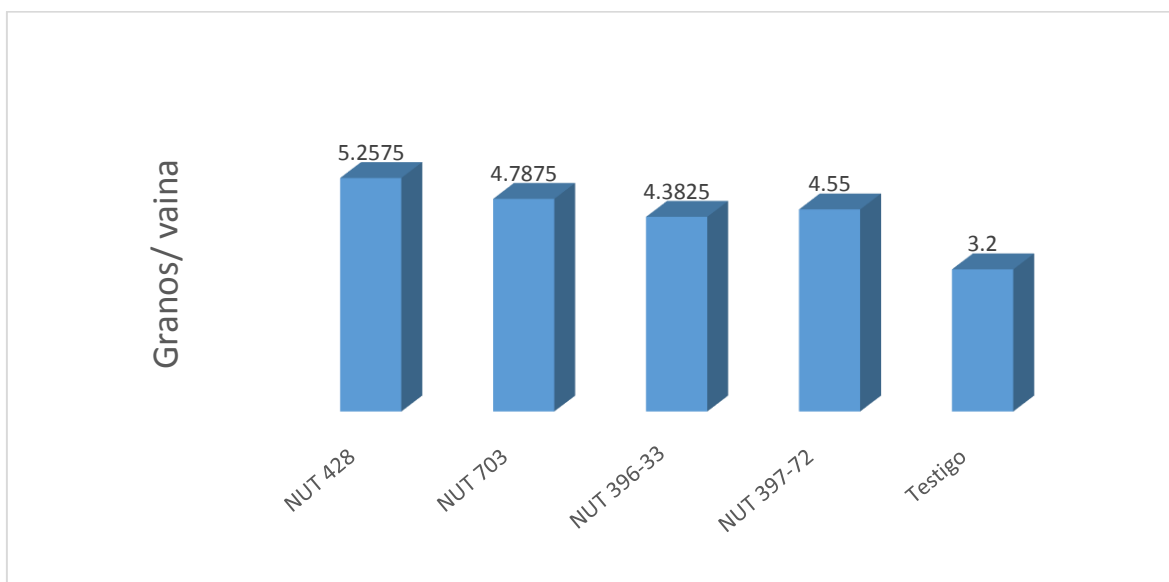


Figura 16. Promedios de las líneas con respecto a la variable granos por vaina

5.5.2. Variable peso de 100 granos en gramos para las líneas evaluadas

El peso del grano es un carácter cuantitativo que está influenciado por el medio ambiente también es influenciado por factores hereditarios Bindell (1,976). Y según Bravo (1,968) citado por Enríquez (1,977), expresa que existe tendencia a reducir el número de vainas por planta. Y granos por vaina cuando aumenta la población de plantas por área, provocando un incremento el peso de 100 granos. También esta característica está influenciada directamente a la calidad del grano a cosecha.

En la figura 17 se muestran los promedios obtenidos del peso de 100 gramos en gramos para las líneas evaluadas la cual obtuvo una media general de 21.82 gramos la que presento menos peso fue el testigo con 17.72 gramos y la que mayor peso presenta es la línea NUT 396-33 con 25.67 gramos.

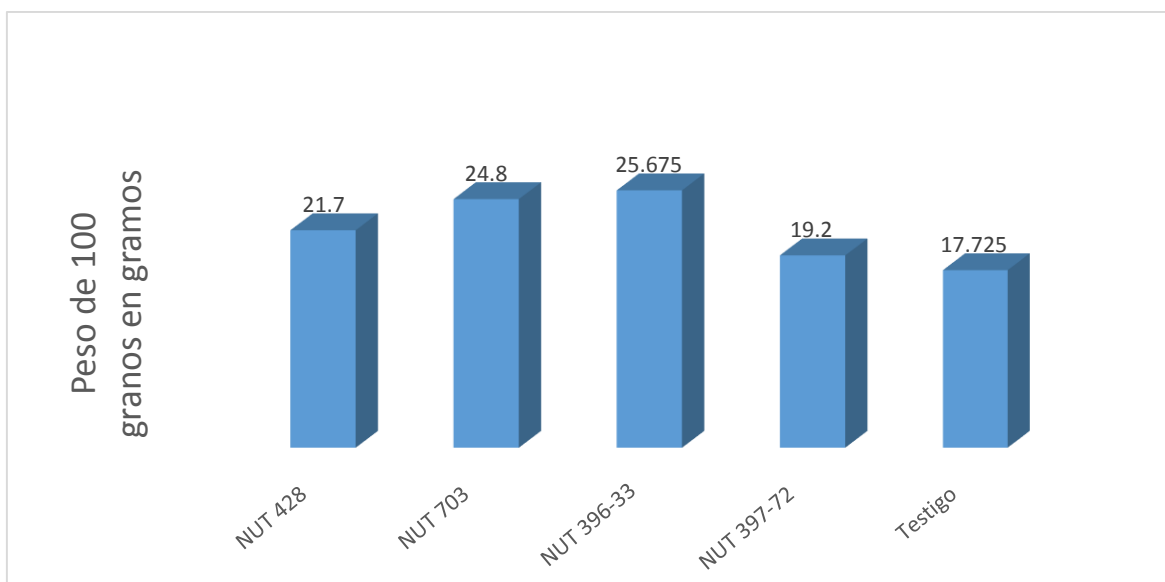


Figura 17. Promedio del peso de 100 granos para las líneas evaluadas

5.5.3. Humedad a cosecha para las líneas evaluadas

En la figura 18 se muestran los promedios obtenidos para la variable humedad a cosecha de acuerdo a las líneas evaluadas, donde se obtuvo una media general de 17.09%. La línea que tuvo menor humedad al momento de la cosecha fue la NUT 396-33 con 17.78% y la que obtuvo mayor humedad al momento de la cosecha fue la línea 397-72 con 18.20%.

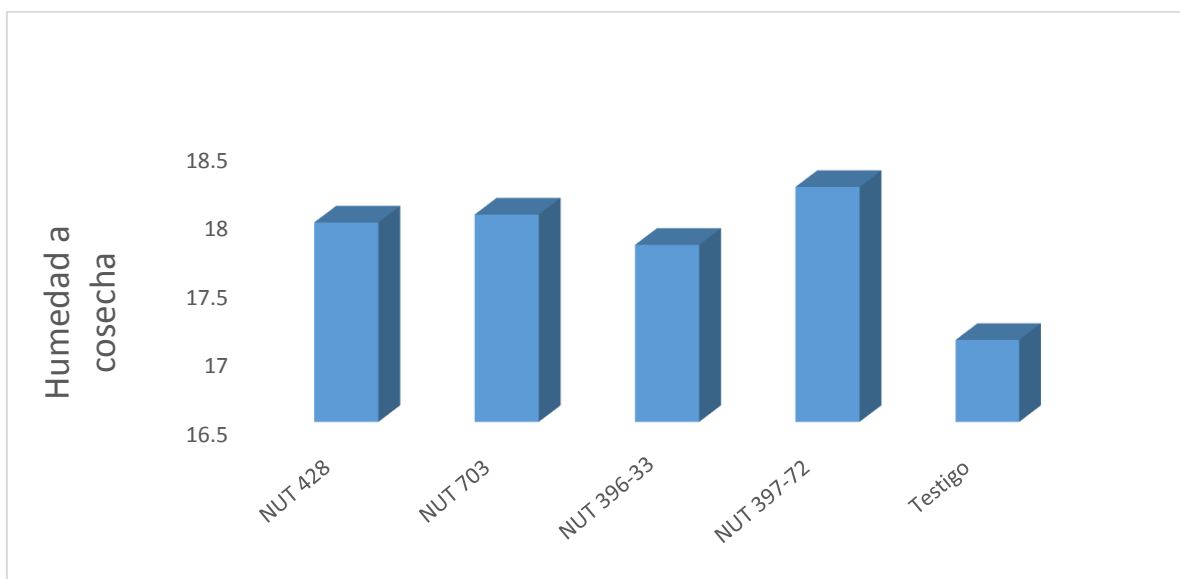


Figura 18. Promedio de las líneas con respecto a la variable humedad a cosecha

5.5.4. Resistencia a enfermedades para las líneas evaluadas

La resistencia genética y la buena arquitectura ayudan a reducir la incidencia y daños de las enfermedades causadas por bacterias, hongos y virus. La arquitectura erecta (tipo arbolito) y guía corta facilitan además las labores de deshierbo y control químico de malezas, el control de plagas, y el arranque de las plantas durante la cosecha. (CENTA 2008). Las líneas evaluadas son de tipo arbolito y el testigo de tipo indeterminado lo que dificultaba el control de algunas malezas que pueden servir de hospederos a algunas plagas.

En la figura 19 se muestran los promedios obtenidos de las 5 líneas evaluadas con respecto a la variable resistencia a enfermedades donde la media general fue de 4.6 según la escala del CIAT 1987. La línea que presentaron número en la escala fueron la líneas NUT 396-33 y la NUT 397-72 con 3 en la escala lo que las convierte en líneas resistentes y la que obtuvo una mayor escala fue el testigo con 8.5 en la escala lo que la convierte en susceptible a plagas y enfermedades.

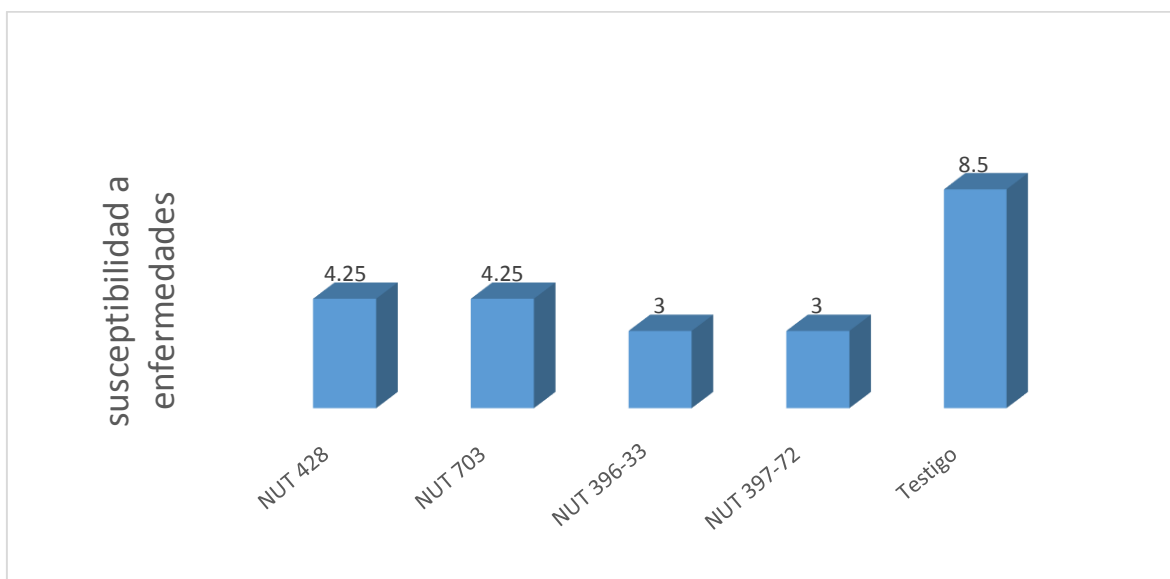


Figura 19. Promedio de las líneas evaluadas con respecto a la variable resistencia a enfermedades. Susceptibilidad

5.5.5. Color del grano para las líneas

Para la variable color del grano figura 20. En general presentaron distintos colores con respecto a las líneas evaluadas según la escala de hunter, los resultados se muestran en siguiente la siguiente grafica evaluando cada línea. Los resultados fueron iguales para cada variable en todas las localidades como se presenta en el cuadro. Según la gráfica quien presenta un número mayor y viendo la escala de hunter (anexo) es la línea NUT 396-33 con un color retinto el testigo tiene un color más rosado según la escala de Hunter.

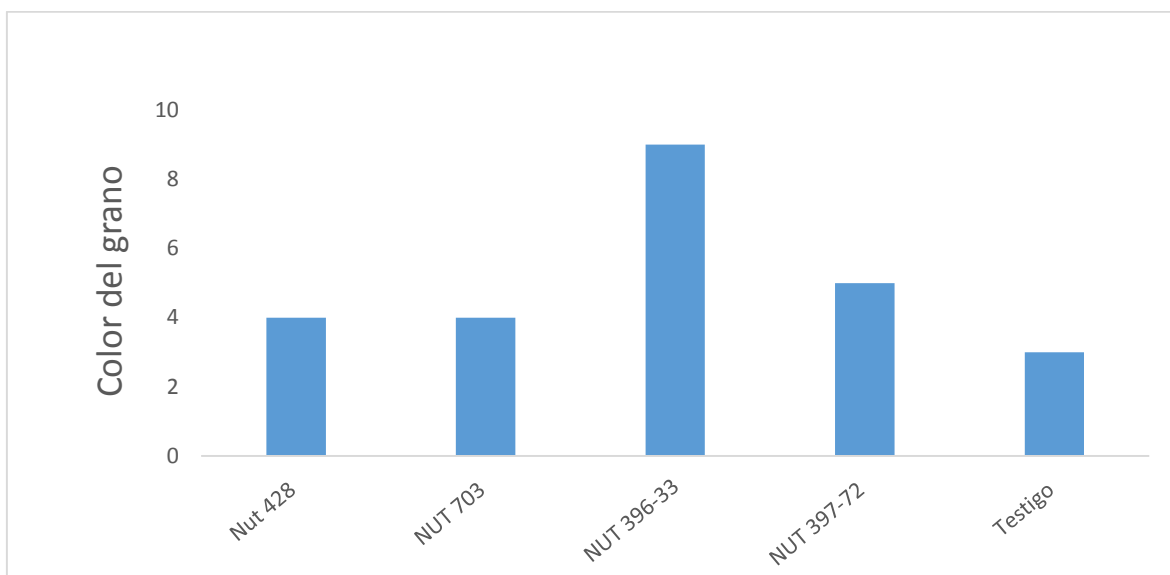


Figura 20. Color del grano con respecto a las líneas evaluadas

5.6. Rendimiento en Kg/ha para las líneas evaluadas

Para frijol, Da Costa et al. (1983) reportaron que existe una mayor plasticidad en variedades de crecimiento indeterminado, por ello, para el cultivar de mata se espera un mayor rendimiento por m² hasta cierta densidad de población. El testigo que se utilizó es de crecimiento indeterminado no de mata, lo que explica una parte importante del bajo rendimiento de ella, como se verá en la figura 22. Los principales factores que causan reducción del rendimiento de acuerdo con Acosta et al. (2000) son las enfermedades, las plagas, la sequía y la siembra en suelos marginales de baja fertilidad y poco profundos.

El uso de variedades mejoradas incrementa los rendimientos y ayuda a reducir las pérdidas, debidas a daños causados por la alta incidencia de enfermedades y plagas (CENTA 2008). En el trabajo realizado las líneas utilizadas para la validación son genéticamente mejoradas, para la resistencia o tolerancia de las enfermedades. Además la experiencia en el manejo de cultivos en Honduras nos dice, que el bajo rendimiento, en gran escala se debe a problemas de plagas y enfermedades como lo sustentan los actores antes mencionados. En

el trabajo de investigación realizado se encontró que el testigo es altamente susceptible a ellas lo que nos explica nuevamente el bajo rendimiento.

En la figura 21 se muestra el rendimiento de las líneas de acuerdo a las localidades el mayor rendimiento lo mostro la línea NUT 396-33 en la localidad de Henry Ávila con 2118 kg/ha además fue la localidad que tuvo mayor media de producción con respecto a las demás donde se obtuvo un rendimiento de 1889.35 en promedio para todos los tratamientos. Como se muestra en el cuadro 7. El testigo fue el que tuvo menores rendimientos con una media general de 647 kg/ha por repetición o localidad.

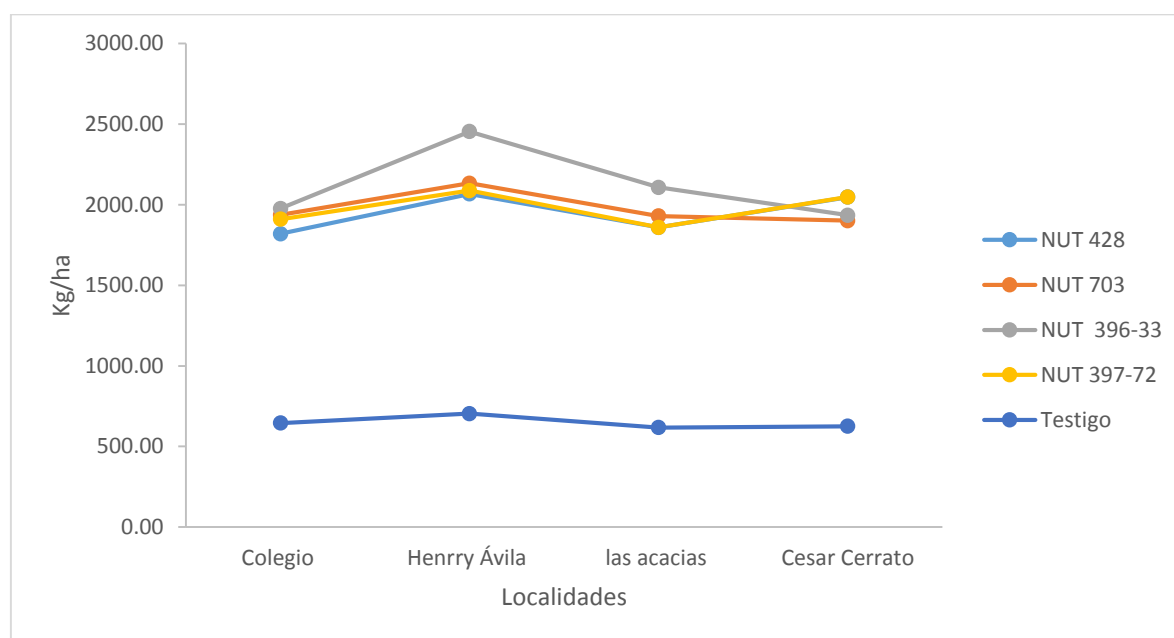


Figura 21. Rendimiento de las líneas evaluadas

5.7. Porcentaje de sobrevivencia

Para la variable porcentaje de sobrevivencia se presentó una media general de 84.5% la línea que presento mayor porcentaje de sobrevivencia es la NUT 396-33 con 93% de sobrevivencia y la que menos presento fue el testigo con 79% de sobrevivencia. Figura 22.

Según el análisis estadístico utilizado existes diferencia estadística altamente significativa para las líneas utilizadas el coeficiente de varianza es de 1.45 y el coeficiente de determinación es de 0.95 lo que nos explica que el 95% de los datos obtenidos se deben al modelo utilizado mientras que el otro 5% a factores no controlados por el modelo.

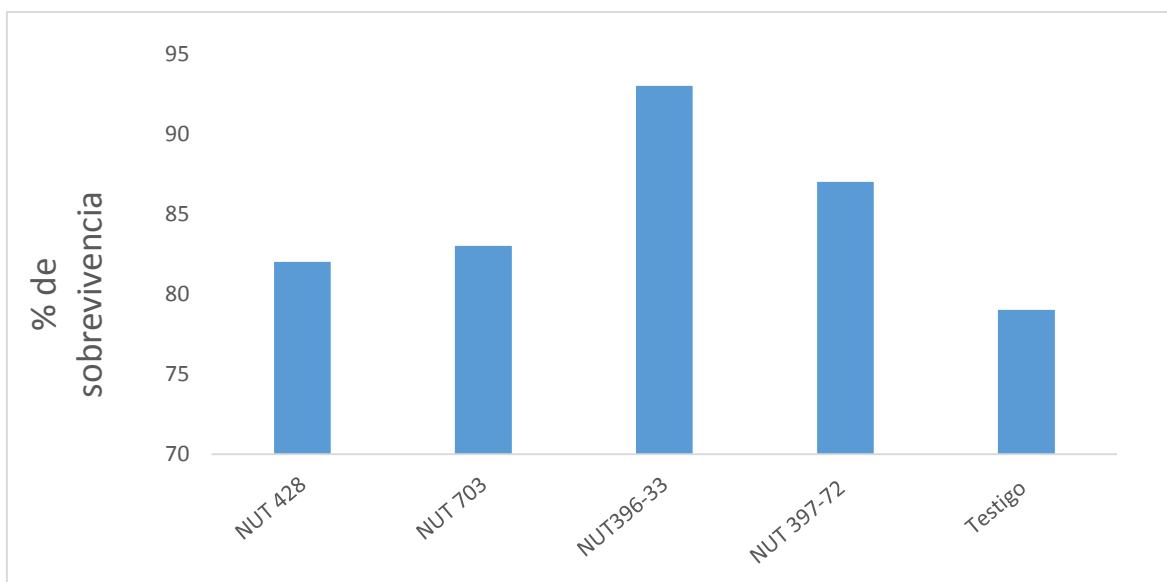


Figura 22. % de sobrevivencia para las líneas evaluadas

VI. CONCLUSIONES

- a. Las líneas NUT 396-33 y NUT 397-72 presentaron resistencia a las enfermedades, las líneas NUT 428 y NUT 703, presentaron tolerancia a las enfermedades y el testigo paraisito criollo presento susceptibilidad a las enfermedades.
- b. La validación de las cuatro líneas biofortificadas NUT 428, NUT 703, NUT 396-33 y NUT 397-72, que se evaluaron en este trabajo de investigación presentaron diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo local que se utilizó, en este trabajo (Paraisito Criollo).
- c. En cuanto a la variable de rendimiento se presentó diferencia estadística altamente significativa la línea que con más rendimiento es la NUT 397-33 superado a las demás líneas y al testigo paraisito criollo.
- d. Las líneas evaluadas presentaron diferencia estadística significativa en cuanto a las variables vainas por planta y granos por vaina donde la línea que con mayor media es la NUT 428 y la que tiene menor media es el testigo paraisito criollo.
- e. Para la evaluación sobre las características organolépticas la línea que presenta el mejor color y calidad de grano es el NUT 396-33 presentado color rojo retinto.

VII. RECOMENDACIONES

- a. Escoger y seguir evaluando las líneas que en este trabajo se seleccionaron y continuar con el proceso de mejoramiento.
- b. Realizar este mismo experimento en las mismas localidades, pero en época de postrera con el propósito de evaluar si varia o no el comportamiento agronómico de las líneas evaluadas en el presente trabajo de investigación
- c. También evaluar estas líneas en otras localidades de diferentes ambientes a las que se realizó el ensayo y de esta manera poder verificar si difiere o no su comportamiento agronómico.
- d. Probar o evaluar estas líneas asociadas con otros cultivos como el maíz, para poder observar de una mejor manera si tiene o no potencial para este tipo de práctica que es muy común en los productores de hoy en día.
- e. Para continuar con el proceso de mejoramiento se recomienda hacer pruebas de degustación para conocer su consistencia, tiempo de cocción y sabor de esta clasificación de líneas de frijol.
- f. En base a las características de las líneas seleccionadas, definir como objetivo un genotipo ideal y de esta manera buscar el método que más se adecue para poder cumplirlo y mediante este proceso contribuir a la seguridad alimentaria de nuestro país.

VIII. BIBLIOGRAFÍAS

Acosta G., J.A., R. Rosales S., R. Navarrete M. y E. López S. 2,000. Desarrollo de variedades mejoradas de frijol para condiciones de riego y temporal en México. Agric. Téc. Méx. 26: 79-98

Arias Restrepo, J. Rengifo Martínez, T. Jaramillo Carmona, M. 2,007. Manual Buenas Práctica Agrícolas, en la Producción de Fríjol Voluble: Descripción botánica y etapas de desarrollo. Antioquia Colombia. CTP Print Ltda. Consultado el 4 de jun del 2014. Disponible en: <http://www.fao.org.co/manualfrijol.pdf>

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Alimentaria). 2,008. Guia Técnica Para el manejo de Variedades de Frijol, Programa Granos Básicos. La Libertad El salvador. C. A. 24 p.

COVECA. (Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria). 2,011. Monografía del frijol. Veracruz, México. 31 de marzo. Pág. 2.

Cubero, J.I. 2002. Introducción a la mejora genética vegetacion mil. Mundi Prensa, 1 a ed. ISBN

Da Costa, J.G.C., J. Kohashi S. y S. Miranda C. (1983). Plasticidade no feijoeiro comum. Pesq. Agropec. Bras. Brasilia 18 (2): 159-167.

DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria). 2,010. El cultivo del frijol. Manual para la producción de frijol. 2.ed.se Tegucigalpa Honduras C.A. 36p

Enriquez. A. G. 1,977. Mejoramiento genético sobre otros factores limitantes de la producción de frijol, diferente de enfermedades e insectos, Turrialba Costa Rica, CATIE. 15-27 Pág.

FENALCE 2,010. Importancia de los Cultivos, El Cultivo del Frijol Historia e Importancia. Disponible en: http://www.fenalce.org/arch_public/frijol93.pdf

Hangen LA, MR Bennink. 2,003 Consumption of black beans and navy beans (*Phaseolus vulgaris*) reduced zoxymethaneinduced colon cancer in rats. NutrCancer 44: 60±65.

Hartmann, H.T. (Ed.) 1997. Propagación de Plantas: Principios y Prácticas. Prentice Hall NJ., Estados Unidos.

MAG. (Ministerio de agricultura y ganadería). 1,991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica.

PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en las Laderas de América Central). 2,001. Evaluación Participativa de Ensayos de Validación. Guía metodológica 1ra edición. San Salvador. 283p.

PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en las Laderas de América Central). 2,005. La Transferencia de Tecnologías de Manejo Sostenible de Suelos y Agua, Litografía López. Honduras. C. A. 70 pág.

Pozadas Molina, E.L. 2,005. Evaluación del comportamiento Agronómico de 18 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho. Honduras C.A. Tesis. Ing. Agron. UNA. 62p.

Reyes Rivas, E. et al. 2,008. Revista de investigación Científica, Historia y Naturaleza y Cualidades Alimentarias del Frijol. Vol 4. No 3. Centro de Estudios Prospectivos. 1-21pág. Disponible en. http://estudiosdel desarrollo.net/administracion/docentes/documentos_personales/15599InvestigacionCientificaVol4No3_1.pdf

Solórzano D. 1,998. Evaluación de pérdidas poscosecha del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Universidad Surcolombiana. Colombia.

SAG, DICTA. (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Secretaría de Agricultura y Ganadería). 2,012. El Cultivo de Frijol en Honduras: Selección de Variedades. Tegucigalpa, Honduras, C. A. Disponible en: <http://www.dicta.hn/files/El-cultivo-de-Frijol-Honduras-2012.pdf>

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería). 2,010. Acuerdo Marco de Competitividad de la Cadena Agroalimentaria de Frijol. Tegucigalpa Honduras C.A.

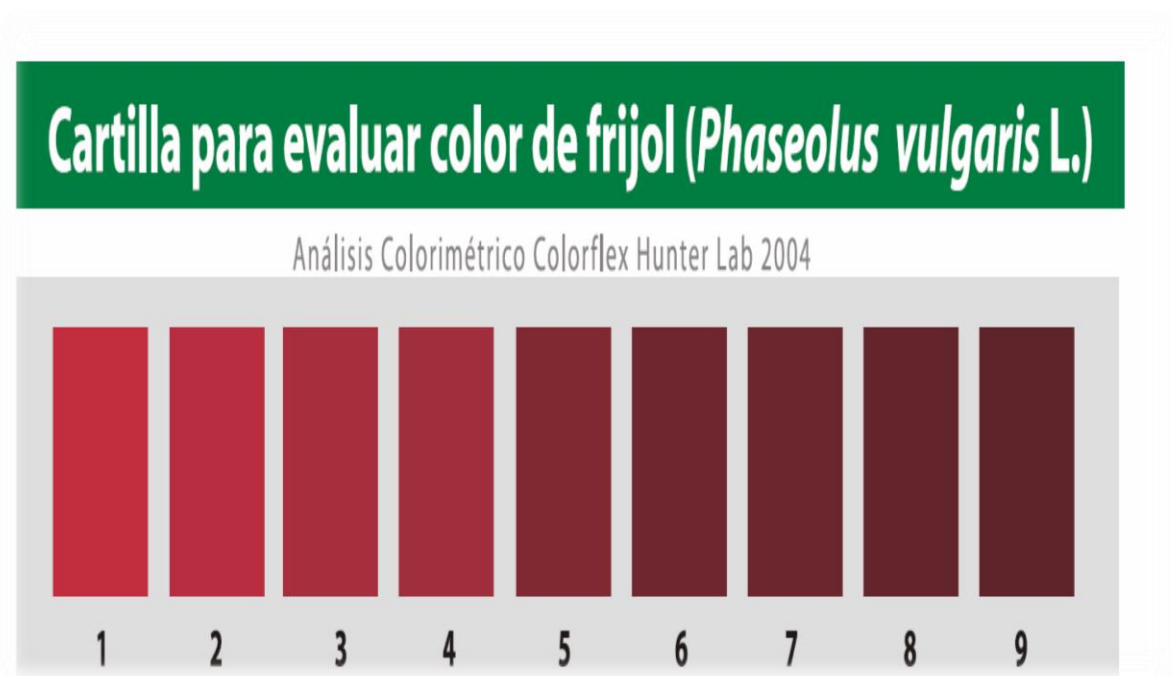
White, J. 1,989. Frijol. Fisiología del potencial del rendimiento y tolerancia al estrés. CIAT, oficina regional de la FAO, para América Latina y el Caribe 23-30 Pág.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Como determinar el hábito de crecimiento de las plantas del cultivo de frijol.

Habito	Tipo	Descripción
Determinado	Ia	Tallo y ramas fuertes y erectos
	Ib	Tallo y ramas débiles.
Indeterminado con tallos y ramas erectos	IIa	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 2. Evaluación del color de los granos de Fríjol para las variedades evaluadas mediante el Análisis Colorimétrico (Hunter 2004).



Anexo 3. Escala general para evaluar la severidad de las enfermedades en la línea de frijol.
(CIAT 1987)

Escala	Categoría	Descripción	Sugerencia
1			
2	Resistente	Síntomas no muy visibles o leves	Útil como progenitor o variedad comercial
3			
4			
5	Intermedio	Síntomas visibles ocasionan daño económico limitado.	Utilizado como variedad comercial o como fuente de resistencia a ciertas enfermedades.
6			
7			
8	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.
9			

Anexo 4. Presupuesto

Presupuesto semanal : Primera semana				
Concepto de:	Unidad	Costo/Lps	Cantidad	Total Lps
Materiales				
Fólderes	Folder	3	12	36
Rótulos	Rotulo	15	60	900
Lápiz	Lápiz	10	2	20
Cabuza	Rollo	25	2	50
Cuaderno	Cuaderno	30	1	30
Machete	Machete	80	1	80
Transporte	Transporte publico	300	1	300
Alimentación	Comida/día	100	7	700
Hospedaje	Semana	500	1	500
Sub total				2616

Presupuesto semanal : segunda semana				
Concepto de:	Unidad	Costo/Lps	Cantidad	Total Lps
Transporte	Transporte publico	300	1	300
Alimentación	Comida/día	100	7	700
Hospedaje	Semana	500	1	500
Subtotal				1500

Presupuesto semanal : Tercera semana				
Concepto de:	Unidad	Costo/Lps	Cantidad	Total Lps
Transporte	Transporte publico	300	1	300
Alimentación	Comida/día	100	7	700
Hospedaje	Semana	500	1	500
Trabajadores	Día	150	10	1500
Sub Total				3000

Presupuesto semanal : Cuarta semana en adelante				
Concepto de:	Unidad	Costo/Lps	Cantidad	Total Lps
Transporte	Transporte publico	300	1	300
Alimentación	Comida/día	100	7	700
Hospedaje	Semana	500	1	500
Trabajadores	Día	150	1	150
Sub total				1650
Total 13 semanas				21450

Total Tesis	28566
-------------	-------

Anexo 5. Análisis estadístico para la variable altura.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	20	0.98	0.97	3.41

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1962.22	7	280.32	77.60	<0.0001
Localidad	130.73	3	43.58	12.06	0.0006
Línea	1831.49	4	457.87	126.75	<0.0001
Error	43.35	12	3.61		
Total	2005.57	19			

Anexo 6. Prueba de medias de Fisher para la variable altura

Error: 3.6123 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
Testigo	73.25	4	0.95	A
NUT 703	57.08	4	0.95	B
NUT 397-72	53.15	4	0.95	C
Nut 428	50.40	4	0.95	C
NUT 396-33	45.05	4	0.95	D

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

Anexo 7. Análisis estadístico para la variable días a floración

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Días a Floracion	20	0.91	0.86	1.38	

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30.05	7	4.29	17.76	<0.0001
Localidad	1.35	3	0.45	1.86	0.1898
Línea	28.70	4	7.18	29.69	<0.0001
Error	2.90	12	0.24		
Total	32.95	19			

Anexo 8. Prueba de medias de Fisher para la variable días a floración

Error: 0.2417 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
NUT 396-33	37.25	4	0.25	A
NUT 397-72	36.50	4	0.25	A
Nut 428	35.50	4	0.25	B
NUT 703	34.25	4	0.25	C
Testigo	34.25	4	0.25	C

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

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Días a madurez fisiologica..	20	0.77	0.64	1.10	

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21.50	7	3.07	5.85	0.0039
Localidad	2.20	3	0.73	1.40	0.2915
Línea	19.30	4	4.83	9.19	0.0012
Error	6.30	12	0.52		
Total	27.80	19			

Anexo 10. Prueba de media de Fisher para la variable días a madurez fisiológica

Error: 0.5250 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
NUT 396-33	67.50	4	0.36	A
NUT 397-72	66.25	4	0.36	B
NUT 703	66.00	4	0.36	B C
Nut 428	65.00	4	0.36	C D
Testigo	64.75	4	0.36	D

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

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable días al aporreo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Días al aporreo	20	0.82	0.71	0.74

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21.40	7	3.06	7.64	0.0012
Localidad	4.20	3	1.40	3.50	0.0496
Línea	17.20	4	4.30	10.75	0.0006
Error	4.80	12	0.40		
Total	26.20	19			

Anexo 12. Prueba de medias de Fisher para la variable días al aporreo

Error: 0.4000 gl: 12

Linia	Medias	n	E.E.	
NUT 396-33	87.25	4	0.32	A
NUT 397-72	86.25	4	0.32	B
NUT 703	85.25	4	0.32	C
Testigo	85.00	4	0.32	C
Nut 428	84.75	4	0.32	C

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

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable vainas/ planta

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Vainas/ planta	20	0.87	0.79	13.29	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	478.31	7	68.33	11.50	0.0002
Localidad	86.05	3	28.68	4.83	0.0199
Línea	392.27	4	98.07	16.50	0.0001
Error	71.32	12	5.94		
Total	549.63	19			

Anexo 14. Prueba de media de Fisher para la variable vainas por planta

Error: 5.9431 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
Nut 428	21.88	4	1.22	A
NUT 397-72	21.70	4	1.22	A
NUT 703	20.43	4	1.22	A B
NUT 396-33	17.73	4	1.22	B
Testigo	10.00	4	1.22	C

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

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable granos por vaina

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Granos/ vaina	20	0.81	0.70	9.58	

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.40	7	1.34	7.43	0.0014
Localidad	0.03	3	0.01	0.05	0.9827
Línea	9.37	4	2.34	12.96	0.0003
Error	2.17	12	0.18		
Total	11.57	19			

Anexo 16. Prueba de media de Fisher para la variable granos por vaina

Error: 0.1807 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
Nut 428	5.26	4	0.21	A
NUT 703	4.79	4	0.21	A B
NUT 397-72	4.55	4	0.21	B
NUT 396-33	4.38	4	0.21	B
Testigo	3.20	4	0.21	C

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

Anexo 17. Análisis de la varianza para la variable peso de 100 granos en gramos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 100 granos en gram..	20	0.95	0.92	4.07

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	190.39	7	27.20	34.40	<0.0001
Localidad	0.83	3	0.28	0.35	0.7905
Línea	189.56	4	47.39	59.94	<0.0001
Error	9.49	12	0.79		
Total	199.87	19			

Anexo 18. Prueba de medias para la variable peso de 100 granos en gramos

Error: 0.7906 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
NUT 396-33	25.68	4	0.44	A
NUT 703	24.80	4	0.44	A
Nut 428	21.70	4	0.44	B
NUT 397-72	19.20	4	0.44	C
Testigo	17.73	4	0.44	D

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

Anexo 19. Análisis de varianza para la variable humedad a cosecha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad a cosecha	20	0.88	0.81	4.31

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	51.40	7	7.34	12.44	0.0001
Localidad	48.50	3	16.17	27.39	<0.0001
Línea	2.90	4	0.72	1.23	0.3501
Error	7.08	12	0.59		
Total	58.48	19			

Anexo 20. Prueba de media de Fisher para la variable humedad a cosecha

Error: 0.5903 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
NUT 397-72	18.21	4	0.38	A
NUT 703	18.01	4	0.38	A
Nut 428	17.95	4	0.38	A
NUT 396-33	17.79	4	0.38	A
Testigo	17.10	4	0.38	A

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

Anexo 21. Análisis de varianza para la variable resistencia a enfermedades

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resistencia a enfermedades	20	0.90	0.83	19.94

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	86.70	7	12.39	14.72	0.0001
Localidad	4.40	3	1.47	1.74	0.2115
Línea	82.30	4	20.58	24.45	<0.0001
Error	10.10	12	0.84		
Total	96.80	19			

Anexo 22. Prueba de medias de Fisher para la variable resistencia a enfermedades

Error: 0.8417 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
Testigo	8.50	4	0.46	A
NUT 703	4.25	4	0.46	B
NUT 428	4.25	4	0.46	B
NUT 397-72	3.00	4	0.46	B
NUT 396-33	3.00	4	0.46	B

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

Anexo 23. Análisis de varianza para la variable color del grano

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Color del grano	20	0.73	0.57	28.28

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	64.00	7	9.14	4.57	0.0106
Localidad	0.00	3	0.00	0.00	>0.9999
Línea	64.00	4	16.00	8.00	0.0022
Error	24.00	12	2.00		
Total	88.00	19			

Anexo 24. Prueba de media de Fisher para la variable color del grano

Error: 2.0000 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
NUT 396-33	8.00	4	0.71	A
NUT 397-72	6.00	4	0.71	A B
NUT 703	4.00	4	0.71	B C
NUT 428	4.00	4	0.71	B C
Testigo	3.00	4	0.71	C

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

Anexo 25. Análisis de la varianza para la variable rendimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento en kg/ha	20	0,98	0,97	5,76

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6132007,38	7	876001,05	87,78	<0,0001
Localidad	169426,74	3	56475,58	5,66	0,0119
Línea	5962580,65	4	1490645,16	149,37	<0,0001
Error	119752,89	12	9979,41		
Total	6251760,28	19			

Anexo 26. Prueba de media de Fisher para la variable rendimiento en kg/ha

Error: 9979,4077 gl: 12

Línea	Medias	n	E.E.	
NUT 396-33	2118,40	4	49,95	A
NUT 397-72	1976,58	4	49,95	A B
NUT 703	1976,06	4	49,95	A B
NUT 428	1948,32	4	49,95	B
Testigo	647,95	4	49,95	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 27. Análisis de varianza para el porcentaje de sobrevivencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% de sobrevivencia	20	0,95	0,94	1,45

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	472,20	4	118,05	77,84	<0,0001
Columnal	472,20	4	118,05	77,84	<0,0001
Error	22,75	15	1,52		
Total	494,95	19			

Anexo 28. Prueba de Fisher para las líneas con respecto a la variable porcentaje de sobrevivencia

Error: 1,5167 gl: 15

Columnal	Medias	n	E.E.	
NUT396-33	93,50	4	0,62	A
NUT 397-72	87,00	4	0,62	B
NUT 703	83,00	4	0,62	C
NUT 428	82,25	4	0,62	C
Testigo	79,50	4	0,62	D