

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

Evaluación de 8 líneas avanzadas de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos localidades de El Progreso, Guatemala



JULIO ROLANDO RIVAS MORALES
Guatemala, abril del 2,004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE 8 LÍNEAS AVANZADAS DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.)
EN DOS LOCALIDADES DE EL PROGRESO, GUATEMALA



POR

JULIO ROLANDO RIVAS MORALES

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, ABRIL 2,004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	DOCTOR ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO OVALLE	Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTINEZ
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	Bachiller LUIS ANTONIO RAGUAY PIRIQUE
VOCAL QUINTO	Bachiller JUAN MANUEL COREA OCHOA

Guatemala, abril de 2004

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores representantes

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado

EVALUACIÓN DE 8 LÍNEAS AVANZADAS DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) EN DOS LOCALIDADES DE EL PROGRESO, GUATEMALA

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación satisfaga los requisitos necesarios para su aprobación, agradezco la atención a la presente.

Atentamente,

Julio Rolando Rivas Morales

TESIS QUE DEDICO

A:

MI HIJO	URI SEBASTIAN RIVAS MARROQUIN
MIS PADRES	MARÍA ESTEBANA MORALES MAYEN ISIDRO RIVAS CERÓN
MI PAÍS	GUATEMALA, C.A.
MI FACULTAD	AGRONOMÍA
MI UNIVERSIDAD	SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente

A:

P.C. BYRON CERÓN LOAIZA
Por su apoyo incondicional

Ing. Agr. FRANCISCO VÁSQUEZ
Dr. FERNANDO ALDANA

Por su asesoría y paciencia para la realización del presente trabajo

Todas aquellas personal que hicieron posible la realización de ésta investigación

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	03
III. MARCO TEÓRICO	04
3.1 MARCO CONCEPTUAL	04
3.1.1 Origen y diversidad del frijol común	04
3.1.2 Factores de calidad del frijol	05
3.1.3 Taxonomía del frijol común	08
3.1.4 Principales características del frijol cultivado	09
3.1.5 Componentes del rendimiento	11
3.1.6 Naturaleza y finalidades del mejoramiento genético de plantas	11
3.1.7 Contribuciones de la mejora genética de las plantas	12
3.1.8 Mejoramiento genético del frijol común	12
3.1.9 Evaluación agronómica	14
3.1.10 Fertilización del frijol	15
3.1.11 Línea (Definición)	16
3.1.12 Aceptabilidad de alimentos	16
3.1.13 Factores que afectan la aceptabilidad	17
3.2 Marco referencial	19
3.2.1 Ubicación geográfica del área	19
3.2.2 Localización y características del lugar de evaluación de los materiales genéticos	19
3.2.3 América Latina mas población y menos frijol per cápita	20

3.2.4	Materiales genéticos evaluados	20
3.2.5	Antecedentes de trabajo	23
IV.	OBJETIVOS	24
4.1	General	24
4.2	Específicos	24
V.	HIPÓTESIS	25
VI.	METODOLOGÍA	26
6.1	Tratamientos evaluados	26
6.2	Diseño experimental	28
6.3	Localidades evaluadas	29
6.4	Manejo del experimento	29
6.5	Variables evaluadas	30
6.6.1	Variables agronómicas	30
6.6.2	Variables para aceptabilidad	33
6.6.3	Análisis de la información	34
6.6.4	Análisis económico	34
6.6.5	Análisis de aceptabilidad	34
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	35
7.1	Localidad de Sansare, El Progreso	35
7.1.1	Variables cuantitativas	35
7.1.2	Variables cualitativas	56
7.1.3	Análisis de aceptabilidad	57
7.1.4	Análisis económico	58
7.2	Localidad de Guastatoya, El Progreso	59
7.2.1	Variables cuantitativas	59
7.2.2	Variables cualitativas	78
7.2.3	Análisis de aceptabilidad	80

7.2.4	Análisis económico	81
VIII.	CONCLUSIONES	82
IX.	BIBLIOGRAFÍA	83
X.	ANEXOS	85

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
01 Descripción de los tratamientos con dosis de elemento puro y la dosis de fertilizante correspondiente.	27
02 Análisis de varianza para la variable altura de planta de diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003	35
03 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable altura de planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003	37
04 Análisis de varianza para la variable días a la floración en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003	38
05 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable días a la floración en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003	39

06	Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003	40
07	Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable días a la madurez fisiológica en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003	41
08	Análisis de varianza para la variable días a la cosecha en diferentes materiales genéticos de frijol en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003	42
09	Prueba de medias de Tukey para la variable días a la cosecha en diferentes materiales genéticos de frijol en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003.-	43
10	Prueba de medias de Tukey para la variable días a la cosecha en las diferentes dosis de N/ha.	43
11	Análisis de varianza para la variable vainas por planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003	44

- 12 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable vainas por planta en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003 45
- 13 Análisis de varianza para la variable semillas por vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003 46
- 14 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable semillas por vaina en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003 47
- 15 Análisis de varianza para la variable rendimiento del grano en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003 48
- 16 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable rendimiento del grano en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003.- 49
- 17 Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003 50

- 18 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable altura de planta en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003 51
- 19 Análisis de varianza para la variable longitud de vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003 52
- 20 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable longitud de vaina en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003 53
- 21 Matriz Básica de Datos de las Variables Agronómicas de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L) para la localidad de Sansare 54
- 22 Matriz básica de datos para las variables cualitativas del Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) para la localidad de Sansare, El Progreso 2003 56

23	Relación beneficio/costo de los materiales genéticos que presentaron mejores rendimientos de grano en la localidad de Sansare, El Progreso 2003	58
24	Análisis de varianza para la variable altura de planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso.2003.	59
25	Resumen de la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable altura de planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003	60
26	Análisis de varianza para la variable días a la floración en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003	61
27	Resumen de la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable días a la floración en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003	62
28	Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003	63

- 29 Resumen de la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable días a la madurez fisiológica en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 64
- 30 Análisis de varianza para la variable días a la cosecha en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 65
- 31 Resumen de la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable días a la cosecha en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 66
- 32 Análisis de varianza para la variable vainas por planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 67
- 33 Resumen de la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable número de vainas por planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 68

- 34 Análisis de varianza para la variable semillas por vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 69
- 35 Resumen de la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable número de semillas por vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 70
- 36 Análisis de varianza para la variable rendimiento del grano en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 71
- 37 Resumen de comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable rendimiento del grano en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 72
- 38 Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003 73

39	Resumen de la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable peso de 100 semillas en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003	74
40	Análisis de varianza para la variable Longitud de vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003	75
41	Prueba de medias de Tukey para la variable longitud de vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en la localidad de Guastatoya, El Progreso, 2003.	76
42	Matriz Básica de Datos de las Variables Agronómicas de Frijol Común (<i>Phaseous vulgaris</i> L) para la localidad de Guastatoya	77
43	Matriz básica de datos para las variables cualitativas del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la localidad de Guastatoya 2003.	79
44	Relación beneficio/costo de los materiales genéticos que presentaron mejores rendimientos de grano en la localidad de Guastatoya, El Progreso 2003	81

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
01 Croquis de la distribución de tratamientos en el área experimental	87
02 Croquis de la unidad experimental	88

EVALUACIÓN DE OCHO LÍNEAS AVANZADAS DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris L.*) EN DOS LOCALIDADES DE EL PROGRESO

EVALUATION OF EIGHT PURE LINES OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris L.*) IN TWO LOCALITIES OF EL PROGRESO

Resumen

La investigación fue realizada en dos localidades de el departamento de El Progreso, con el propósito de evaluar el comportamiento de ocho líneas avanzadas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) en ésta región semiárida del país, en junio a agosto de 2,003.

El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron de tipo agronómico (variedades y dosis de nitrógeno) y de aceptabilidad para el consumidor. Los resultados obtenidos demuestran que en cuanto al rendimiento promedio se pueden identificar materiales genéticos promisorios de frijol común, a saber: ICTA C1452-14, de grano comercial negro y el ICTA EAP 9510-77 de grano comercial rojo con rendimientos de 1,008.21 y 1,086.50 kg/ha respectivamente para la localidad de Sansare; las variedades ICTA Santa Gertrudis 2,001 (3-7-33) de grano comercial negro e ICTA EAP 9510-77 de grano comercial rojo con rendimientos de 993.93 y 990.75 kg/ha respectivamente en la localidad de Guastatoya. Con relación a la fertilización nitrogenada se concluye que se puede utilizar 50 kg/ha. al momento de la siembra o bien aplicar 37.5 kg/ha al momento de la siembra más 12.5 kg/ha. 20 días después.

Con base a los análisis de aceptabilidad general se puede concluir que los consumidores aceptan los materiales genéticos a saber: ICTA C1452-14, ICTA C1439-4 e ICTA C1433-8 de grano comercial negro ya que reportaron la mejor calidad culinaria y aceptabilidad en las dos localidades de Sansare y Guastatoya. El material genético ICTA EAP 9510-77 de grano

comercial rojo reportó éstas mismas características para la localidad de Sansare por lo que se convierte en otra alternativa de las mejores para los consumidores y productores agrícolas.

En cuanto al análisis económico se puede concluir que los materiales genéticos a saber: ICTA C1452-14 de grano comercial negro e ICTA EAP 9510-77 de grano comercial rojo presentaron la mejor relación beneficio/costo de 1.24 y 1.34 respectivamente en la localidad de Sansare. Los materiales genéticos a saber: ICTA Santa Gertrudis 2,001 (3-7-33) de grano comercial negro e ICTA EAP 9510-77 de grano comercial rojo, reportaron la mejor relación beneficio/costo de 1.23 y 1.22 respectivamente para la localidad de Guastatoya.

La investigación fue realizada en forma tripartita entre la Facultad de Agronomía (FAUSAC), el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA) y la Coordinación Departamental del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) El Progreso.

I. INTRODUCCIÓN

En los municipios de Sansare y Guastatoya del departamento de El Progreso, localizado en el Nor-Oriente del país existen problemas que afrontan los agricultores para mejorar la producción de alimentos. Entre estos están los problemas fitosanitarios y bajos rendimientos. Esta situación les ha conducido a buscar variedades resistentes, con buena calidad culinaria y altamente rendidores.

La presente investigación permitió identificar las variedades de frijol con estas características, por lo que los agricultores incrementarán sus ingresos económicos y contribuirán a mejorar la dieta alimenticia.

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frijol común es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia principalmente en Centro y Sur-América (19).

Según *Viana y Martínez* (30) el frijol es un producto indispensable en la dieta de los guatemaltecos, especialmente para aquellos de escasos recursos económicos, aun cuando es consumido en todos los estratos sociales y económicos del país.

La importancia de utilizar el frijol como alimento cotidiano reside en que esta leguminosa proporciona entre el 15 y 27% de la proteína de la ingesta diaria.

El contenido de proteína de las leguminosas es el más alto de todos los elementos vegetales, casi igual al de la carne. Estas proteínas son de mayor valor nutritivo que las de los cereales, pero inferior a las de origen animal. Los frijoles son una buena fuente de proteína vegetal y de calorías, pues poseen gran cantidad de hidratos de carbono (11).

El consumo de frijoles en nuestros países, donde la carne y los huevos son escasos, debe intensificarse debido a que son la mejor fuente de proteína vegetal (11).

En tal virtud surge la presente investigación orientada hacia la evaluación agronómica de 8 líneas avanzadas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la época comprendida de junio a agosto en los municipios de Sansare y Guastatoya cuya población tiene disponibilidad de proteína baja por un lado y por otro para conocer la respuesta de los cultivares en esos lugares del departamento de El Progreso.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los productores de frijol de El Progreso, cuentan con cultivares poco rendidores, por lo que obtienen ingresos bajos y poca disponibilidad de frijol para su alimentación. Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) citado por Peña (20), el rendimiento promedio para el cultivo de frijol para ésta región es de 544.8 kg/ha., por lo que es necesario incrementar la producción en esa zona a través de la identificación de variedades de alto rendimiento con el objeto de incrementar los ingresos de los agricultores y poner a su disposición grano comercial para ayudar en parte a mejorar la dieta alimenticia de la zona en estudio.

Los agricultores demandan materiales genéticos de alto rendimiento, por lo que la evaluación de cultivares de frijol y su fertilización es importante para ofrecer a los productores nuevas variedades comerciales. Estos materiales los produce el programa de frijol del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) pero no han sido evaluados en la región en estudio, debido a su disminuida cobertura y por otro lado la producción de semilla en esta zona es imposible en la época lluviosa pues la oferta es baja.

Este trabajo se realizó en los municipios de Sansare y Guastatoya bajo el sistema de riego en vista de que el MAGA está impulsando incrementar las áreas de producción en esa zona y por otro lado en la época seca se podría producir la semilla necesaria que se demanda en la época de segunda.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Origen y diversidad del frijol común (*P. vulgaris* L.)

Según Vavilov (29) y Voyset (31), se acepta sin controversia alguna el origen americano del frijol (*P. vulgaris* L.). Investigaciones arqueológicas han permitido ubicar restos en diversos sitios de Estados Unidos, México y Perú. A pesar que, como puede verse, en América Latina el frijol ha venido cultivándose desde tiempos ancestrales no se sabe cuando el frijol escapó de la parcela familiar para convertirse en un cultivo de importancia económica, ni el suceso que motivó su expansión.

La especie *Phaseolus vulgaris* L. fue considerada por Linnaeus (1753), como de origen Asiático, señalando a la India como el posible centro de diversificación debido a la gran variedad de tipos, posteriormente De Candolle (1886), basándose en los escritos griegos sobre el cultivo de la leguminosa "Phaseolus", considero que *Phaseolus vulgaris* L. procedía de Asia Occidental. Poco después, cuando Wittmack encontró en las excavaciones de Ancona, Perú, semillas de *Phaseolus vulgaris* L. Junto con semillas de *Phaseolus lunatus* L. De Candolle modificó su opinión, el sentido de que *Phaseolus vulgaris* L. posiblemente tenía su centro de diversificación en América del Sur. Mas tarde Vavilov, de acuerdo con Bucasov (1931), después de haber estudiado numerosas variedades de frijol recolectadas en México, Guatemala, Colombia, Perú, Chile y Bolivia, dedujo que el área México-Guatemala era el centro de mayor diversificación de la especie *Phaseolus vulgaris* L.(17).

Según Simmonds (25), las leguminosas como el frijol, son fuentes muy importantes de proteínas y calorías en la dieta de los habitantes de América y África tropical, en donde estas suplen la alimentación en carbohidratos como maíz, yuca y plátano

Existe un acuerdo que *Phaseolus* es originario del continente americano y las especies del viejo mundo pasan al género *Vigna*.

Debouk (8), indica que existen 5 especies que actualmente son cultivadas en el continente americano: *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus actufikius. var latifolius*, *Phaseolus polyantus*.

El género *Phaseolus* tiene un amplio rango de adaptación, desde climas semiáridos hasta tierras altas, húmedas y frías de Guatemala. Condiciones de temperaturas cálidas, son mejores para *Phaseolus vulgaris*, ésta se encuentra entre alturas de 500 a 1800 msnm. (25).

3.1.2. Factores de calidad del frijol

La calidad del frijol se mide por su valor nutricional y por ciertas preferencias del consumidor. Seleccionar frijoles de buena calidad es una labor integrada al trabajo de evaluación de otros caracteres genéticos del programa de frijol y se analizan normalmente siete factores de calidad del frijol (5):

3.1.2.1 Contenido de proteína del frijol:

La especie *Phaseolus vulgaris* L. es rico en proteínas (aproximadamente 22%), pero como en otras leguminosas, la proteína es deficiente en los aminoácidos que contienen azufre (metionina y cisteína) (25).

Para ofrecer al consumidor una leguminosa más nutritiva, el fitomejorador debe escoger líneas de frijol cuyo contenido de proteína sea superior al promedio, porque de esa manera el rendimiento de proteína (kg. Proteína/ha cultivo) puede incrementarse significativamente.

3.1.2.2 Proteína y aminoácidos azufrados:

Existe alguna relación entre el contenido de proteína y el de aminoácidos azufrados en el frijol? El análisis de cientos de muestras enviadas por institutos nacionales como el ICTA de Guatemala y el CENTA de El Salvador e internacionales como el CIAT, y la evidencia obtenida en ensayos biológicos, indican que esa relación es negativa. Sin

embargo, hay diferencias varietales en el contenido de aminoácidos azufrados del grano de frijol que pueden incorporarse en un programa de mejoramiento de ese cultivo (5).

Factores antifisiológicos:

Se ha encontrado también variabilidad genética en la cantidad de factores antifisiológicos (inhibidores de la tripsina y emaglutininas, principalmente) presentes en el frijol, aunque el ambiente en que se desarrolla la planta modifica su concentración en el grano (5).

Estudios realizados en el INCAP y en otros laboratorios del mundo demostraron que el proceso térmico sufrido por el frijol durante su cocción para el consumo destruye totalmente esos factores antifisiológicos. Las condiciones óptimas de cocción varían entre especies de leguminosas y aún entre cultivares de una misma especie. Si se excede el tiempo de cocción del frijol, sin embargo se deteriora su calidad nutritiva (5).

3.1.2.3 Digestibilidad:

La digestibilidad de la proteína del frijol es baja por razones no del todo conocidas. El grano crudo tiene apenas un 35% de digestibilidad por su contenido de inhibidores de la tripsina; su digestibilidad aumenta hasta un 60 ó 75% según el color del grano, correspondiendo los altos porcentajes al los frijoles blancos. Al remover, además los taninos durante la cocción, la digestibilidad que su proteína llegaría, como máximo, al 75%, valor aún inferior al de la proteína de los cereales o a la de origen animal, que es del 90%. Probablemente, ésta diferencia de digestibilidad (15%) entre el frijol y los cereales tiene su explicación en la estructura de las proteínas del frijol, sobre todo de las globulinas. (5)

3.1.2.4 Absorción de agua:

El agua que absorben los frijoles modifica su apariencia y su dureza cuando están ya cocidos. Existe una estrecha relación entre absorción de agua y tiempo de cocción: los frijoles que se embeben fácilmente se cocinan en muy poco tiempo (5).

3.1.2.5 Tiempo de cocción:

El punto en que se juzga a todos los frijoles como perfectamente cocidos, se considera su tiempo de cocción, el tiempo de cocción varía de 25 a 30 minutos, y depende de factores genéticos y de las condiciones de almacenamiento del grano (5).

3.1.2.6 Consistencia del caldo:

Esta característica del frijol afecta las preferencias del consumidor y por tanto, su valor en el mercado. Si el frijol produce un caldo espeso, su precio será mayor. El peso de los sólidos suspendidos en el medio de cocción es una medida de la consistencia del caldo (5).

3.1.2.7 Sabor:

Este aspecto del frijol es bastante subjetivo y varía de una región a otra. Se presume que las principales categorías de sabor establecen una asociación entre el sabor y ciertos colores del frijol (5).

3.1.2.8 Tiempo de almacenamiento y testa endurecida:

Se sabía que las condiciones deficientes de almacenamiento endurecen la testa de los granos de frijol. Una prueba de almacenamiento prolongado que duró cerca de dieciocho meses en condiciones controladas de humedad y temperatura, demostró que el frijol seco almacenado a temperaturas relativamente altas (26° C) desarrolla una cubierta dura y en consecuencia, su tiempo de cocción es mayor que el de granos expuestos a bastante humedad y a temperaturas relativamente bajas (12° C). Variedades de grano rojo y de grano

negro señalan tendencias semejantes. Después de un período de almacenamiento tan largo, el frijol tiende a adquirir un tiempo de cocción constante (talvez el máximo) que probablemente depende de la variedad (5).

3.1.2.9 Aprobación general del consumidor:

Este factor cualitativo se mide suministrando las nuevas líneas de frijol a determinados consumidores en condiciones controladas y reproducibles que permitan comparar internamente los resultados y someterlos a análisis estadísticos. Se comparan entre sí respecto a su sabor, apariencia, textura, y aceptación general (5).

El frijol que se ofrezca al consumidor ha de ser abundante en el mercado, nutritivo y debe también respetar sus preferencias.

Un proyecto de investigación integrado, como el que está desarrollando el INCAP, mejorará la producción / área del cultivo, la calidad nutricional del grano y su aceptabilidad en el mercado. Hasta el momento, la deficiencia en aminoácidos azufrados, la baja digestibilidad de proteína, y otros factores antifisiológicos, limitan el poder nutritivo del frijol. Si no se logra que el frijol sea del agrado del consumidor, es inútil elevar la productividad o su calidad nutritiva, y se desvanece así la posibilidad de subsanar deficiencias alimenticias en una población determinada. (5)

3.1.3. Taxonomía del frijol común.

Su nombre científico (*Phaseolus vulgaris*) fue asignado por Linneo en 1753. A continuación se describe su sistemática, de acuerdo Cronquist (1981) (6).

Reino	→	<i>Plantae</i>
Subreino	→	<i>Embryobionta</i>
División	→	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	→	<i>Magnoliopsida</i>

Subclase →	<i>Rosidae</i>
Orden →	<i>Fabales</i>
Familia →	<i>Fabaceae</i>
Genero →	<i>Phaseolus</i>
Especie →	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.

3.1.4. Principales características del frijol cultivado

3.1.4.1. Descripción de la planta

Standley y Steyermark (28), dicen que el frijol posee un sistema radicular bien desarrollado, el cuál está integrado por una raíz principal y varias secundarias ramificadas en la parte superior cercana a la superficie del suelo, el tallo es delgado, débil, anguloso, de sección cuadrangular, herbáceo y de altura muy variable de acuerdo con la variedad, ésta también está determinada por la forma y posición del tallo.

Las hojas están compuestas por tres folíolos con extremos acuminados, enteros ovales y terminados en punta, son acorazados, de consistencia áspera y de bordes lisos, peciolados y con estipulas angostas en la base, las flores están reunidas en racimos cortos, de color blanco, violeta y rosado, con pedúnculos erguidos y algo vellosas. Cada pedúnculo lleva, numerosas flores y su número puede ser de treinta o más

Los frutos o vainas son de tamaño variado y pueden medir de 6 a 22 cm. de largo, la textura es variable, dependiendo del tejido fibroso que contenga, la semilla que produce es reniforme, oblonga, oval ó suboval, de peso y de colores muy variados. Las vainas tienen dos valvas que provienen de ovarios comprimidos, dos suturas forman la unión de las valvas, una sutura dorsal llamada placentar y la otra denominada ventral. Estas suturas son muy importantes en la dehiscencia, y los óvulos son las futuras semillas que se alternan en la sutura placentar.

Las vainas son generalmente glabras o subglabras, si poseen pelos son muy pequeños, y a veces la epidermis es cerosa.

3.1.4.2. Hábito de crecimiento

Ospina (19), reporta para el frijol que el hábito de crecimiento es una característica muy importante en el manejo agronómico de especies de *Phaseolus*. Esta característica puede ser agrupada en dos categorías: Determinado o arbustivo e indeterminado o trepador. Comúnmente el hábito de crecimiento ocurre con menos frecuencia.

Las plantas de hábito de crecimiento determinado, se caracterizan porque el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia determinada desarrollada, a consecuencia de lo cual la floración y la maduración son tempranas y la planta es arbustiva. Las plantas de hábito indeterminado se caracterizan porque el tallo principal y las ramas laterales terminan en un meristemo vegetativo, susceptible, de crecimiento indefinido que da origen a una guía (19).

La planta puede clasificarse como indeterminada arbustiva si la guía no tiene tendencia a trepar.

Las plantas de hábito indeterminado generalmente tienen períodos de crecimiento más prolongados que las de hábito determinado y además otra característica importante es su notable capacidad de recuperación después de haber sido sometido a condiciones adversas (19).

3.1.4.3. Ciclo vegetativo

Según Ospina (19), tanto las formas anuales como las perennes existen en especies del género *Phaseolus*. Las formas anuales son comunes en *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus acutifolios*; y las formas perennes son comunes en *Phaseolus coccineus* y *Phaseolus lunatus*.

Según Simmonds (25), en condiciones de campo, el ciclo vegetativo de las formas anuales termina con la senescencia de las hojas y la madurez de las vainas.

3.1.5. Componentes del rendimiento

Según Poey (21), dice que los procesos fisiológicos que intervienen en la captación, transformación y translocación de la energía disponible, determinan entre otras cosas el rendimiento de la planta. Es importante considerar a los componentes de rendimiento como indicadores de tendencias de los procesos que determinan el rendimiento, y no necesariamente como causas directas del mismo.

Los componentes de rendimiento incluyen el número y peso del grano, número de estructuras florales (en el caso del frijol las vainas), etc.

3.1.6. Naturaleza y finalidades del mejoramiento genético de plantas

Según Allard (1), de las plantas el hombre depende casi absolutamente para su alimentación. Todo lo que come, prácticamente sin excepción, o es vegetal o se deriva más o menos directamente de los vegetales. De las plantas se derivan directamente o indirectamente la mayoría de las ropas, drogas, combustibles y materiales de construcción. Además pueden ser tanto útiles como estéticamente agradables. Al considerar la gran importancia que tienen las plantas, no es sorprendente que los hombres se hayan preocupado desde hace muchos años de obtener tipos más aptos para satisfacer sus necesidades. Pero ha sido recientemente y en estrecha relación principalmente con el desarrollo de la genética, cuando estos intentos han sido sistematizados hasta el punto que se les puede considerar como ciencia. Esta ciencia relativamente nueva es la mejora genética de las plantas.

El aumento de la productividad agrícola siempre ha sido el fin principal de la mejora de las plantas, como consecuencia de la creciente demanda de alimentos de una población en constante crecimiento dentro de un mundo de superficie limitada (1).

La mejora genética de las plantas contribuirá sustancialmente a una mayor productividad agrícola. Esto se puede llevar a cabo no sólo mediante la mejora genética de variedades de mayor rendimiento, en si misma, sino también mediante la obtención de variedades que tiendan a estabilizar su producción a través de la resistencia a enfermedades, a la sequía, al calor, frío, viento, etc. (1).

3.1.7. Contribuciones de la mejora genética de las plantas

La obtención de variedades mejoradas para nuevas zonas de cultivo ha sido una de las contribuciones más importantes de la mejora genética de las plantas. Esto se ha podido hacer frecuentemente ajustando el ciclo de la variedad a las variaciones del clima durante la vida de la planta en la nueva zona de cultivo. Otras contribuciones que ha hecho la mejora genética de plantas ha sido la mejora por ciertos caracteres agronómicos y además la obtención de variedades resistentes a enfermedades e insectos que ha sido una de las contribuciones más importantes, y ciertamente la mejor conocida (1).

3.1.8. Mejoramiento genético del frijol común

Según Voyset (31), el programa de frijol en Guatemala, fue iniciado en 1,949, año en que se hicieron ensayos comparativos de rendimiento en La Alameda, Chimaltenango, con material genético introducido de los Estados Unidos. Con la creación del ICTA a comienzos de la década de 1970, el programa de frijol tomó nuevo impulso, la investigación fue centrada, en el frijol negro por ser de mayor consumo lanzando nuevas variedades comerciales.

El mejoramiento genético de la planta contempla fundamentalmente, superar los factores limitantes para alta producción y buena calidad nutritiva. Una de las formas que ha sido el de coleccionar, para una región o localidad dada, el germoplasma disponible en la naturaleza o solicitar materiales para fines generales o específicos en los bancos de germoplasma existentes. Colectar materiales naturales puede tener, fundamentalmente, dos objetivos:

Formar un banco de germoplasma y/o obtenerlo para formar un germoplasma de fitomejoramiento (31).

El mejoramiento genético moderno se basa en una completa comprensión y aplicación de los principios de la genética. La habilidad del fitomejorador es importante, pero por sí misma no es suficiente; es necesario además el conocimiento de las enfermedades de las plantas y su epidemiología; así como los factores que afectan la adaptación de las plantas.

El desarrollo y utilización de nuevas variedades de frijol, mejoradas en sus caracteres morfológicos y fisiológicos, de rendimiento y resistencia/tolerancia a factores ambientales adversos al cultivo, ha permitido en algunas localidades de la región el incremento y estabilización del rendimiento, lo mismo que la incorporación de nuevas áreas a la producción del frijol (3).

El concepto de variedad agrícola se refiere a un grupo de plantas similares que, debido a sus características genéticas, morfológicas y de comportamiento, se pueden diferenciar de otro grupo de plantas y otras variedades dentro de la misma especie. Además de la denominación de variedad agrícola, también se le llama variedad comercial o simplemente variedad, que es el término más común (3).

Las variedades nativas o criollas han sido obtenidas y manejadas por los agricultores en forma empírica desde tiempo ancestrales. Generalmente poseen buena variabilidad genética, ya que la mezcla de genotipos con sus diferentes grados de resistencia y tolerancia a patógenos o plagas, así como a sequías o a suelos de baja fertilidad garantiza una mayor estabilidad de la producción. Tienen además muy buena adaptación al microclima de la zona donde se cultivan (3).

Una variedad mejorada del frijol está constituida por una línea pura o por una población de líneas puras, seleccionadas por sus características superiores, respecto a las variedades criollas o las variedades mejoradas comerciales, mediante un método de mejoramiento (3).

Es tradicional realizar evaluaciones del germoplasma en tres o más etapas secuenciales. Esta evaluación no debe tener una duración superior a tres años en zonas

que permitan dos épocas de siembra en condiciones climáticas normales. Todo el germoplasma disponible, incluyendo las líneas experimentales mejoradas, las accesiones promisorias de los bancos de germoplasma y las introducciones recibidas de otras instituciones, deben evaluarse juntas, salvo en los casos en los que ya exista información al respecto. Los sitios de evaluación deben ser contrastantes en cuanto a factores climáticos y representativos del área de producción (variabilidad patogénica, tipos de suelos, etc.) (3).

Las mejores cuatro o cinco entradas seleccionadas con base en información de las etapas anteriores se siembran en parcelas semicomerciales (de aproximadamente 500m.²) manejadas por agricultores en el mayor número de sitios que sea posible. (3)

Las variedades recién identificadas se deben registrar (si así lo requiere la ley), documentar, multiplicar y distribuir tan pronto como sea posible. Es crucial una verdadera superioridad de las nuevas variedades sobre las variedades comerciales y la máxima participación de los agricultores durante el proceso de validación de los materiales en las fincas. La ganancia genética de las nuevas variedades puede ofrecer ventajas en el rendimiento y calidad del grano, reducir los costos de los insumos, el ciclo del cultivo y / o ajustarse mejor en los sistemas de cultivo para una difusión rápida de las nuevas variedades. (3)

3.1.9. Evaluación agronómica

Prat y Nabhan (22), dicen que la evaluación agronómica es una actividad muy importante en la investigación agrícola cuyo objetivo es conocer el comportamiento de materiales genéticos en zonas que se consideran potenciales, los datos agronómicos que son necesarios conocer: Características morfológicas de tallos, hojas, forma de venación de las hojas, grosor de la hoja, inflorescencia, flor, fruto, semilla y la interacción con el medio (22).

3.1.10. Fertilización del frijol

Jacob y Wexkull, citado por Alvarez (2), indican que las leguminosas se ayudan con la simbiosis del *Rhizobium*; pero sus rendimientos se elevan considerablemente con la aplicación del elemento nitrógeno; de ahí que con frecuencia sea necesario suministrarle una ligera fertilización nitrogenada en la época de siembra con el fin de fomentar, el rápido desarrollo inicial del cultivo. La mejor forma en cuanto a la época de aplicación de nitrógeno es al momento de la siembra, ya que durante las primeras semanas de vida la planta necesita una fuente de nitrógeno en el suelo y posteriormente lo obtiene de los Rhizobios.

Masaya citado por Alvarez (2), recomienda que al fertilizar el frijol, el fertilizante debe ser aplicado al momento de sembrar o antes de la siembra; sugiriendo para nitrógeno 75 a 150 kg/ha.

Fassbender citado por Alvarez (2), señala que las necesidades en el frijol son altas, y que en muchos casos la fertilidad natural de los suelos no es suficiente para cubrir los requerimientos del mismo, recurriéndose por ello a la fertilización nitrogenada.

3.1.10.1 Fertilización química con Nitrógeno del frijol

El Nitrógeno es necesario para la formación de células, forma parte de la clorofila y proteínas contribuyendo al desarrollo de la parte aérea del vegetal, dando un color verde intenso. En todas las plantas el N actúa como regulador de la asimilación del fósforo y potasio (24).

Una deficiencia de nitrógeno provoca un crecimiento lento, hojas cloróticas que en ciertas plantas tienden a caerse (24).

Un exceso del mismo se manifiesta por una coloración verde oscuro de las hojas, las cuáles son blandas y succulentas. Los tejidos son de constitución blanda, acuosa, con poca resistencia al acame y enfermedades; también retarda la madurez y baja calidad de la cosecha (24).

El nitrógeno se encuentra en el suelo, en forma aprovechable solo en pequeñas cantidades, la tierra lo pierde fácilmente por erosión y lixiviación siendo en el trópico donde mayormente sucede. (24)

3.1.10.2 Aspectos económicos

El uso eficiente de fertilizantes es uno de los principales componentes de la mayor productividad del cultivo de frijol. Como esta práctica representa un alto porcentaje de los costos totales de producción, es importante conocer los factores que influyen en la repuesta del cultivo del frijol a la aplicación de fertilizantes, para poder determinar las cantidades adecuadas que deben ser aplicadas, a fin de obtener el mayor beneficio económico para el agricultor.

El rendimiento por hectárea de un cultivo aumenta a medida que aumenta el fertilizante, pero después de llegar a una cierta cantidad de fertilizante aplicado los rendimientos decrecen.

Un agricultor debe aplicar fertilizante hasta el punto en que la última unidad aplicada sea justamente la cantidad suficiente para producir un incremento en la producción que pueda compensar el costo adicional ocasionado por la compra de ésta última unidad de fertilizante. (23)

3.1.11. Línea (Definición)

El concepto de línea fue acuñado por el Danés Johannsen quién indicó que línea es la descendencia de una planta autógama por reproducción sexual (1).

3.1.12. Aceptabilidad de alimentos

¿En que consiste, en realidad, la aceptabilidad de una leguminosa por el consumidor? Depende principalmente, se ha sugerido, del color de la cubierta del frijol, del tinte que adquiere su caldo de cocción y de la facilidad de cocinarla. Los consumidores de América

Latina, prefieren los frijoles rojos y negros, que desafortunadamente contienen más taninos que los blancos y son menos digeribles. Aún entre variedades del frijol con grano de un mismo color, la proporción de taninos varía. Los frijoles de color, en cambio poseen caracteres agronómicos más deseables que los blancos (5).

Según Monswitz (18), aceptabilidad es la expresión del grado de gusto o disgusto cuando se pregunta acerca de un alimento o muestra preparada y consumida. Se recomienda para evaluar la respuesta de los consumidores potenciales de un producto “nuevo” para ellos.

3.1.13. Factores que afectan la aceptabilidad

Según Monswitz (18), la aceptabilidad de alimentos en los tiempos modernos es, en general, un proceso complicado e impredecible. En algunos casos el valor nutricional no puede vender o promover un producto.

La aceptabilidad de alimentos depende de los siguientes factores:

- a) Factores fisiológicos internos, los cuales regulan el hambre y la sed.
- b) Evolución de los alimentos en el ámbito de los sentidos, (gusto, olfato, vista, tacto, oír) Las características organolépticas se derivan de los mensajes de los órganos de los cinco sentidos. Así, el sabor es una parte muy importante sobre todas las sensaciones que son percibidas durante las comidas o bebidas. Esta sensación es una estimulación simultánea de sensaciones que son percibidas durante las comidas o bebidas. Esta sensación es una estimulación de sensaciones químicas, gusto y olor por complejo mixto de moléculas densas y volátiles. La textura es otra característica organoléptica que es un importante atributo del efecto de aceptación de los alimentos y que algunas ocasiones es mucho más importante que el sabor, también juega un papel en la aceptación y percepción de los alimentos donde la psicología interviene grandemente en los estímulos visuales.

3.1.14. Metodología para evaluar aceptabilidad

Según Waats, et al., (32), se utiliza el análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad de un alimento, el análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que intervienen panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, tacto y oído. No existe otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como el desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, desarrollo de procesos y otros.

Dependiendo de los objetivos, hay dos tipos de prueba aplicadas en el análisis sensorial:

3.1.13.1 Pruebas orientadas al consumidor

Se consideran como afectivas y son empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios. Entre estos se incluyen las pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónicas (cuanto agrada o desagrada un producto.) Estas pruebas se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo por lo general con paneles consumidores no entrenados. Integrados por un número de 30 a 50, se les entrega una boleta con escalas que definen desde: “me gusta muchísimo”, pasando por “no me gusta ni me disgusta”, hasta “me gusta muchísimo”.

Los porcentajes hedónicos 4 y 5 se emplean como aceptables entre 1 y 3 como no aceptables.

3.1.13.2 Pruebas orientadas al producto

Estas pruebas se utilizan para obtener información sobre las características sensoriales específicas de un alimento y las diferencias entre productos. En estas pruebas orientadas hacia el producto, se emplean pequeños paneles entrenados que funcionan como instrumentos de medición. Los paneles entrenados se utilizan para identificar diferencias entre productos alimenticios similares o para medir la intensidad de características tales

como el sabor (olor y gusto), textura o apariencia. Los panelistas entrenados no deben utilizarse para evaluar aceptabilidad de alimentos, ya que, debido a su entrenamiento especial, son más sensibles a las pequeñas diferencias del consumidor promedio (32).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Ubicación geográfica del área

La presente investigación se realizó en los municipios de Sansare, y Guastatoya del departamento de El Progreso, zona que está limitada al Norte con Las Morales (El Progreso) y Salamá (Baja Verapaz), al sur por las montañas de Jalapa, al Poniente con San Antonio la Paz (El Progreso) y San José Del Golfo (Guatemala) y al Oriente con el municipio de El Júcaro (15).

El área de trabajo se caracteriza por el predominio de un clima cálido seco. La precipitación pluvial es escasa y mal distribuida, como resultado de la influencia que ejercen las condiciones orográficas ya que los vientos provenientes del mar caribe conducen las nubes a las partes montañosas donde se encuentra la precipitación. La zona de vida correspondiente es la subtropical seca (15).

3.2.2 Localización y características del lugar de evaluación de los materiales genéticos.

3.2.2.1 Sansare

Se encuentra geográficamente dentro de las coordenadas Latitud Norte 14° 44' 45'' y Longitud Oeste 90° 07' 07'' con una altitud de 790 msnm (15), la precipitación pluvial es de 601 mm, la zona de vida según Holdridge, corresponde al bosque seco subtropical. (7)

Según Simmons et al., (26), la serie de suelo que corresponde a esta área en los suelos Sansare que se caracteriza por tener poca profundidad y que se han desarrollado sobre esquisto arcilloso.

3.2.2.2 Guastatoya

Geográficamente se encuentra a 14° 51´ 14´´ Latitud Norte y 90° 04´ 07´´ Longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich, a una altura sobre el nivel del mar de 516 msnm. (15).

El clima imperante es cálido seco, con temperatura media anual de 27.8° y precipitación de 584 mm concentrada de mayo a octubre.

Según Simmons et al., (26), la serie de suelos que corresponde a esta área son los suelos subinal que se caracteriza por tener poca profundidad y que se han desarrollado sobre caliza.

3.2.3 América Latina: más población y menos frijol per cápita

América latina es la mayor región productora de frijol en el mundo. La tasa de incremento poblacional en el período 1,965 a 1,977 fue de 2.75% anual y la producción de frijol 0.3% anual, es decir, nueve veces menor, golpeando al sector de la población de más bajos ingresos que depende más de las leguminosas para mejorar su dieta.

En muchas regiones de América Latina la dieta de su población es deficiente en calorías y proteína. Si aumentara la producción de frijol es posible cerrar la brecha abierta entre la rápida y creciente demanda y la oferta de frijol. Si lograra aumentar su rendimiento de frijol, América Latina podría mejorar su balanza de pagos y la nutrición de su población. El apoyo decidido a los programas de investigación que se esfuerzan por obtener nuevas variedades de frijol, y una política de estímulo al cultivador del grano para que su precio no decaiga en la época de la cosecha, contribuirán a alcanzar ese objetivo (4).

3.2.4 Materiales genéticos evaluados

En la zona productora del frijol del país localizada entre 0 y 1200 msnm con los factores limitativos más importantes para la producción del frijol son: 1) enfermedades causadas por el Virus del Mosaico Dorado (conocida como mancha amarilla), 2) lluvias mal distribuidas

(presencia de canícula), y uso de variedades criollas de bajo rendimiento y que no soportan enfermedades.

Ante esta situación el ICTA (13), ha generado nuevos materiales genéticos, los que a continuación se describen:

ICTA Santa Gertrudis

Según el ICTA es una variedad de frijol de color negro opaco, con hábito de crecimiento arbustivo indeterminado, con guías cortas; es resistente al mosaico dorado, tolerante a bacteriosis y al picudo de la vaina. Crece bien entre 50 y 1200 metros sobre el nivel del mar y se puede sembrar en tres épocas diferentes mayo-septiembre, septiembre-noviembre y enero-abril.

La germinación se inicia a los tres días y nace a los seis, en tanto que la florescencia de color morado, se observa de los 35 a los 37 días después de la siembra (DDS). Las plantas alcanzan alturas de 50 a 60 centímetros, cuajando entre 20 y 30 vainas por planta, cinco a siete granos por vaina. Las plantas están listas para la cosecha a los 75 DDS, aunque es aconsejable iniciar la cosecha a los 85 DDS. El rendimiento en grano seco al 15% de humedad es de 20 a 25 quintales por manzana (1,300 a 1,625 kg/ha) (13).

La variedad ICTA Santa Gertrudis proviene del cruzamiento doble realizado en CIAT, entre las cruces simples (DOR 364 x G 18521) x (DOR 365 x LM 30630). Es importante mencionar que el progenitor DOR 364, de la primera cruce simple, fue la variedad de frijol rojo liberada en 1992, por el programa de frijol del ICTA, con el nombre de DORICTA, la cuál presenta una alta tolerancia al virus del mosaico dorado, además de excelente rendimiento.

En el ensayo Centroamericano de Adaptación de Rendimiento, ECAR, realizado en 1990, en el sur oriente del país, se identificó el material DOR 446, el cuál después de ser evaluado en el Ensayo de Rendimiento de línea avanzadas de Frijol, se le asignó el código Ju 90-2; en posteriores evaluaciones vino a conformar la variedad ICTA Santa Gertrudis.

ICTA Ostúa

Variedad de frijol negro, que inicia su floración a los 35 días después de la siembra. El color de la flor es morado y el de la vaina crema. Su crecimiento es de arbolito y para cosecharlo necesita de 70 a 75 días. Tiene un rendimiento de 30 a 35 quintales por manzana (1,950 a 2,275 kg/ha), en cultivo solo. Es tolerante a Mosaico dorado, Roya y Mosaico común (12).

Su ciclo es ligeramente más corto que el de ICTA Quetzal y en caso de ausencia de precipitación soporta en mejor forma el estrés por agua (10).

Ésta variedad es la línea Ju 81-53 liberada en 1,986 y proviene del cruce de ICTA Quetzal x Ju 78-12 tolerante al Mosaico dorado.

ICTA Ligero

Según el ICTA (14), es de hábito de crecimiento determinado, pero la carga mayor se da en la base de la planta; su altura es de 60 centímetros y la floración ocurre entre 29 y 30 días después de la siembra; el color de la flor es lila; la vaina madura es de color crema, con seis granos de color negro oscuro, la madurez fisiológica se presenta a los 64 días y puede cosecharse a los 71 días o antes, si el clima está seco.

Es resistente a Mosaico Dorado y tolerante a Antracnosis, Bacteriosis y Roya, comparado con dos materiales criollos. Ha mostrado rendimientos experimentales hasta 2.59 toneladas métricas por hectárea, con un promedio de 1.66 TM. A nivel comercial el rendimiento varía entre 20 y 30 quintales por manzana (1,300 a 1,950 kg/ha) en condiciones adecuadas de humedad y mono cultivo.

El tiempo de cocción en ollas de barro, de acuerdo con evaluaciones realizadas en Jalpatagua, Jutiapa, es de una hora con diez minutos. En opinión de los consumidores, el caldo es espeso y de buen sabor (14).

ICTA Ligero es una variedad producto de la cruce de las líneas DOR 385 del CIAT y JU -90-4 del ICTA, realizada por el Programa de Frijol del ICTA en el centro de producción de Jutiapa.

Las líneas ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, C 1452-14, C 1439-4, C 1433-8 y ICTA C1434-16 son variedades experimentales que están en proceso de generación y evaluación en campos de los agricultores.

3.2.5 Antecedentes de trabajo

El ICTA a través del programa de frijol está generando constantemente variedades de alto rendimiento para las zonas productoras de este grano, parte de estas variedades son los que se evaluarán en este trabajo. Estos materiales no han sido evaluados en la región en estudio.

IV. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Identificar el o los materiales genéticos de frijol mayor rendimiento para las dos localidades así como la dosis de fertilización nitrogenada de mejor resultado y económicamente rentable.

4.2 ESPECIFICOS

- 4.2.1. Identificar los materiales genéticos de frijol que reporten los mayores rendimientos en dos localidades del departamento del El Progreso.
- 4.2.2. Identificar la variedad de frijol que tenga la mayor calidad culinaria y aceptabilidad.
- 4.2.3. Identificar la dosis de fertilización nitrogenada más rentable.
- 4.2.4. Identificar la variedad de frijol que tenga mayor relación beneficio/costo

V. HIPÓTESIS

- 5.1. Al menos una de las variedades de frijol reportará mayor rendimiento que el cultivar utilizado por los agricultores de la zona.
- 5.2. Al menos una variedad de frijol reportará mayor calidad culinaria y aceptabilidad que el resto de las evaluadas.
- 5.3. Al menos una dosis de fertilización nitrogenada reportará mayor rentabilidad
- 5.4. Al menos una variedad de frijol reportará una mayor relación beneficio/costo

VI. METODOLOGÍA

6.1 Tratamientos evaluados (cuadro 1)

Se evaluaron dos factores:

1 Variedades

- V1 ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)
- V2 ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)
- V3 ICTA Ligerero 2001 (30-32-33)
- V4 ICTA EAP 95 10-77 Rojo
- V5 ICTA C 1452-14
- V6 ICTA C 1439-4
- V7 ICTA C 1433-8
- V8 ICTA C 1434-16
- V9 Testigo

Para la localidad de Guastatoya se usó el material local que siembra el agricultor Arnulfo Vásquez, y para la localidad de Sansare que siembra el agricultor Noé Cardona.

2. Dosis de nitrógeno evaluadas (Urea 46%)

- T1 = 100% N
- T2 = 75% N
- T3 = 50% N
- T4 = 25% N

Las dosis de Nitrógeno evaluadas en éste experimento fueron dadas por el programa de frijol del ICTA ya que, según su experiencia éstas son las que deben evaluarse. Sin embargo, se realizó un análisis de suelos para conocer el estado de fertilidad del mismo.

La dosis de Nitrógeno utilizada en este experimento fue de 50kg. de N/ha. recomendada por el Ing. Agr. Aníbal Sacbajá Galindo. Anexo "A".

CUADRO 1: Descripción de los tratamientos con dosis de elemento puro y la dosis de fertilizante correspondiente.

TRAT.	VARIEDAD	Kg N / ha		Kg de fertilizante / ha		Grs. por postura de N		Grs de fertilizante /p	
		1ª.*	2ª.**	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.
T 1 (100% N)	ICTA LIGERO	50.0	0.0	108.7	0.0	0.45	0.00	0.97	0.00
T 2 (75% N)	ICTA LIGERO	37.5	12.5	81.5	27.2	0.32	0.11	0.73	0.24
T 3 (50% N)	ICTA LIGERO	25.0	25.0	54.3	54.3	0.21	0.23	0.48	0.50
T 4 (25% N)	ICTA LIGERO	12.5	37.5	27.2	81.5	0.10	0.34	0.24	0.74
T 5 (100% N)	ICTA EAP9510-77R	50.0	0.0	108.7	0.0	0.45	0.00	0.97	0.00
T 6 (75% N)	ICTA EAP9510-77R	37.5	12.5	81.5	27.2	0.32	0.11	0.73	0.24
T 7 (50% N)	ICTA EAP9510-77R	25.0	25.0	54.3	54.3	0.21	0.23	0.48	0.50
T 8 (25% N)	ICTA EAP9510-77R	12.5	37.5	27.2	81.5	0.10	0.34	0.24	0.74
T 9 (100% N)	ICTA C1433-8	50.0	0.0	108.7	0.0	0.45	0.00	0.97	0.00
T 10 (75% N)	ICTA C1433-8	37.5	12.5	81.5	27.2	0.32	0.11	0.73	0.24
T 11 (50% N)	ICTA C1433-8	25.0	25.0	54.3	54.3	0.21	0.23	0.48	0.50
T 12 (25% N)	ICTA C1433-8	12.5	37.5	27.2	81.5	0.10	0.34	0.24	0.74
T 13 (100% N)	TESTIGO	50.0	0.0	108.7	0.0	0.45	0.00	0.97	0.00
T 14 (75% N)	TESTIGO	37.5	12.5	81.5	27.2	0.32	0.11	0.73	0.24
T 15 (50% N)	TESTIGO	25.0	25.0	54.3	54.3	0.21	0.23	0.48	0.50
T 16 (25% N)	TESTIGO	12.5	37.5	27.2	81.5	0.10	0.34	0.24	0.74
T 17 (100% N)	ICTA S. GERTRUDIS	50.0	0.0	108.7	0.0	0.45	0.00	0.97	0.00
T 18 (75% N)	ICTA S. GERTRUDIS	37.5	12.5	81.5	27.2	0.32	0.11	0.73	0.24
T 19 (50% N)	ICTA S. GERTRUDIS	25.0	25.0	54.3	54.3	0.21	0.23	0.48	0.50
T 20 (25% N)	ICTA S. GERTRUDIS	12.5	37.5	27.2	81.5	0.10	0.34	0.24	0.74
T 21 (100% N)	ICTA OSTUA	50.0	0.0	108.7	0.0	0.45	0.00	0.97	0.00
T 22 (75% N)	ICTA OSTUA	37.5	12.5	81.5	27.2	0.32	0.11	0.73	0.24
T 23 (50% N)	ICTA OSTUA	25.0	25.0	54.3	54.3	0.21	0.23	0.48	0.50
T 24 (25% N)	ICTA OSTUA	12.5	37.5	27.2	81.5	0.10	0.34	0.24	0.74
T 25 (100% N)	ICTA C1439-4	50.0	0.0	108.7	0.0	0.45	0.00	0.97	0.00
T 26 (75% N)	ICTA C1439-4	37.5	12.5	81.5	27.2	0.32	0.11	0.73	0.24
T 27 (50% N)	ICTA C1439-4	25.0	25.0	54.3	54.3	0.21	0.23	0.48	0.50
T 28 (25% N)	ICTA C1439-4	12.5	37.5	27.2	81.5	0.10	0.34	0.24	0.74
T 29 (100% N)	ICTA C1434-16	50.0	0.0	108.7	0.0	0.45	0.00	0.97	0.00
T 30 (75% N)	ICTA C1434-16	37.5	12.5	81.5	27.2	0.32	0.11	0.73	0.24
T 31 (50% N)	ICTA C1434-16	25.0	25.0	54.3	54.3	0.21	0.23	0.48	0.50
T 32 (25% N)	ICTA C1434-16	12.5	37.5	27.2	81.5	0.10	0.34	0.24	0.74
T 33 (100% N)	ICTA C1452-14	50.0	0.0	108.7	0.0	0.45	0.00	0.97	0.00
T 34 (75% N)	ICTA C1452-14	37.5	12.5	81.5	27.2	0.32	0.11	0.73	0.24
T 35 (50% N)	ICTA C1452-14	25.0	25.0	54.3	54.3	0.21	0.23	0.48	0.50
T 36 (25% N)	ICTA C1452-14	12.5	37.5	27.2	81.5	0.10	0.34	0.24	0.74

* Aplicado al momento de la siembra (MDS)

** Aplicado 20 días después de la siembra (DDS)

La distribución de tratamientos en el área experimental se observa en el anexo “B”

La parcela neta fue de 2 surcos de 2.4 metros de largo y 6 posturas para ser un área de 1.92 metros cuadrados. Y se encuentra en el anexo “C”

6.2 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con 3 repeticiones. El modelo estadístico asociado a éste experimento fué: $Y_{ijk} = M + B_i + T_j + (BT)_{ij} + S_k + (TS)_{jk} + e_{ijk}$ (16).

$i = 1.2....., r$

$j = 1.2....., r$

$k = 1.2....., r$

Y_{ijk} = valor observado o medido de la variable respuesta en la ijk – ésima unidad experimental.

M = es un efecto general

B_i = efecto del i – ésimo bloque

T_j = efecto de la i – ésima variedad

$(BT)_{ij}$ = interacción entre el i – ésimo bloque y la j – ésima variedad, utilizado como término de error asociado a la parcela grande.

S_k = efecto de k – ésima dosis de Nitrógeno

$(TS)_{jk}$ = efecto de la interacción entre la j – ésima variedad y la k – ésima dosis

e_{ijk} = error experimental asociado a la parcela pequeña.

6.3 Localidades evaluadas

Se estableció un experimento en las 2 localidades evaluadas a saber: Sansare, y Guastatoya.

6.4 Manejo del experimento

El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo al paquete tecnológico del ICTA en la parte baja de El Progreso.

6.4.1 Preparación del terreno

Se hizo con azadón para eliminar basura, malezas y piedras.

6.4.2 Siembra

La siembra se hizo en la primera semana del mes de junio bajo condiciones de riego, se siguieron las recomendaciones agronómicas del ICTA para el cultivo de frijol en la parte baja del departamento de El Progreso. Además se tomaron en consideración las experiencias generadas por los agricultores.

6.4.3 Fertilización

La fertilización se realizó según los tratamientos evaluados de acuerdo al requerimiento del cultivo del frijol en kg/ha. y a las necesidades del suelo en las dos localidades del experimento, en la parte baja del departamento de El Progreso.

6.4.4 Control de malezas

El control de malezas se hizo con azadón a los 15 a 20 días después de la siembra.

6.4.5 Control de plagas

No se tuvo presencia de mosca blanca, tortuguillas, chicharritas y picudo.

6.4.6 Cosecha

Se realizó cuando el material alcanzó su madurez fisiológica y especialmente cuando el 90% de las vainas estaban secas.

6.5 Variables evaluadas

6.5.1 Variables agronómicas

6.5.1.1 Altura de planta

Esta variable se anotó tomando la altura desde el suelo hasta el extremo superior de la planta medida en centímetros. Se midieron las 10 plantas de la parcela neta, al momento de la floración.

6.5.1.2 Días a la floración

Se tomó cuando el 50% de las plantas de la parcela neta poseían el 50% de flores en la antésis, esta variable se anotó en días después de la siembra.

6.5.1.3 Días a madurez fisiológica

Se anotó cuando el 50% de las plantas de la parcela neta eran de un color amarillento e inició la caída de hojas.

6.5.1.4 Días a la cosecha

Se computó el número de días desde la siembra hasta que las vainas estuvieron listas para la cosecha.

6.5.1.5 Número de vainas por planta

Se contaron las vainas por cada planta de la parcela neta y se registró su promedio.

6.5.1.6 Número de semillas por vaina

De cada planta de la parcela neta se tomaron 10 vainas y se anotó el número de semillas por cada una y se reportó su promedio.

6.5.1.7 Rendimiento del grano

Se pesó en Kilogramos el grano obtenido de cada parcela neta.

6.5.1.8 Color de la vaina

Al momento de la cosecha se registró el color de 10 vainas por planta de cada una de las plantas de la parcela neta y se apuntó el de mayor frecuencia.

Estados del descriptor:

- a) Morado
- b) Líneas moradas sobre verde
- c) Verde
- d) Amarillo oscuro
- e) Amarillo pálido
- f) Café
- g) Otro color

6.5.1.9 Peso de 100 semillas

De la cosecha obtenida de cada parcela neta se obtuvieron 100 granos aleatoriamente y se pesaron expresándolo en gramos.

6.5.1.10 Longitud de la vaina

Se tomaron diez vainas al azar de la parcela neta, se midió en cms. y se registró el promedio

6.5.1.11 Curvatura de la vaina

Estados del descriptor:

- a) Recta
- b) Ligeramente curvada
- c) Curva recurvada

6.5.1.12 Color de la semilla

Estados del descriptor:

- a) Negro
- b) Rojo
- c) Blanco

Se registró al momento de la cosecha de las semillas obtenidas de las 10 vainas tomadas al azar de la unidad experimental.

6.5.1.13 Brillantez de la semilla

Estados del descriptor:

- a) Mate
- b) Medio
- c) Brilloso

6.5.1.14 Forma de la semilla

Estados del descriptor:

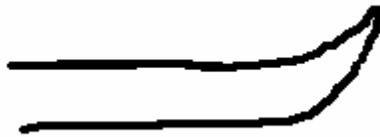
- a) Redonda
- b) Oval
- c) Cuboide

- d) Forma de riñón
- e) Truncada

6.5.1.15 Orientación de la punta de la vaina

Estados del descriptor

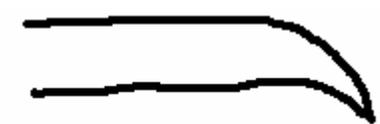
- a) hacia arriba



- b) Recta



- c) hacia abajo



6.5.2 Variables para aceptabilidad

- a) Color del grano
- b) Olor de caldo
- c) Color del caldo
- d) Sabor del caldo
- e) Sabor del grano
- f) Textura
- g) Apariencia general
- h) Aceptabilidad general

6.5.3 Análisis de la información

Se aplicó un análisis de varianza para las variables cuantitativas: altura de planta, días a la floración, días a la madurez fisiológica, días a la cosecha, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, rendimiento del grano, peso de 100 semillas y longitud de la vaina. Se realizó la comparación múltiple de medias a través del método de la probabilidad de las diferencias para el caso de las interacciones y el criterio de tukey para los efectos principales de los factores. Se utilizó el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 8. Para las variables cualitativas se analizó por frecuencia.

6.5.4 Análisis económico

Relación Beneficio-Costo:

Expresa la relación entre ingresos brutos y costos totales. Su fórmula es:

rel. B/C = IB/CT donde B se refiere a beneficios totales o ingresos brutos y C= a costos totales.

Este indicador es relativamente equivalente a la rentabilidad. En la relación de rentabilidad. $(IB/CT - 1)$ se ve la similitud que existe con la relación B/C. Si a la relación beneficio – costo se le resta 1 queda la rentabilidad. Esta relación debe estar por encima de 1 para que haya ganancia. Si es de 1, no se gana ni se pierde; es decir se alcanza el punto de equilibrio. Si es menor que 1 hay pérdidas, ya que no se recuperan todos los costos y si está arriba de 1 hay ganancias (27).

6.5.5 Análisis de aceptabilidad

De la boleta preparada para el efecto se analizó por frecuencias.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Localidad de Sansare, El Progreso

7.1.1 Variables cuantitativas

a) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable altura de planta.

Con base al análisis de varianza (ANDEVA) practicado (cuadro 2) se encontró diferencia significativa para el factor A de variedades, esto implica que la altura de planta fue diferente en los distintos materiales genéticos evaluados. No se encontró diferencia significativa para el factor B de las dosis. Para la interacción de los factores A y B si se encontró diferencia significativa, por lo que se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias.

Cuadro: 2 Análisis de varianza para la variable altura de planta de diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	30.690	15.345	-----	-----
Factor A (variedades)	8	265.085	33.136	4.4241	0.0055 *
Error (a)	16	119.837	7.490	-----	-----
Factor B (dosis)	3	5.574	1.858	0.5252	0.6668 n.s.
Interacción AB	24	206.989	8.625	2.4378	0.0034 *
Error (b)	54	191.047	3.538	-----	-----
Total:	107	-----	-----	-----	-----

Las máximas alturas de plantas fueron alcanzadas por las variedades ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19) con una dosis de 12.5 kg. de N/ha, el material local con una dosis de 37.5 kg. de N/ha e ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19) con una dosis de 50 kg. de N/ha, reportándose las

alturas de: 43.13, 41.46 y 40.93 cm. respectivamente, el resto de los materiales genéticos evaluados con sus diferentes dosis reportaron alturas menores para ésta localidad, siendo la variedad ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33) con una dosis de 50 kg. de N/ha la que reportó una menor altura de 33.73 cm. (cuadro 3).

Se encontraron diferencias significativas tanto para el factor A de variedades como para el factor B de las dosis, así mismo en la interacción variedad por dosis resultó ser significativa, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias únicamente a la interacción (cuadro 4).

Cuadro: 4 Análisis de varianza para la variable días a la floración en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	11.722	5.861	-----	----- -
Factor A (variedades)	8	1706.167	213.271	40.2503	0.0001 *
Error (a)	16	84.778	5.299	-----	----- -
Factor B (dosis)	3	321.435	107.145	85.7160	0.0001 *
Interacción AB	24	69.315	2.888	2.3105	0.0055 *
Error (b)	54	67.500	1.250	-----	----- -
Total:	107	-----	-----	-----	----- -

Con base a la prueba de medias efectuada se determinó que el material genético de la localidad con una dosis de 12.5 kg de N/ha fue el más tardío. Un grupo de 8 materiales genéticos, a saber: ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19) con una dosis de 12.5 kg de N/ha, ICTA C1434-16 con 25, Testigo con 25, ICTA C1434-16 con 12.5, ICTA C1439-4 con 12.5, ICTA C1433-8 con 25, ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19) con 25 e ICTA C1433-8 con 12.5, respectivamente, reportaron un período de floración intermedio de 46 a 48 días. Cabe mencionar el comportamiento precoz para los días a floración de la variedad ICTA Ligero 2001 (30-32-33) que en todas sus dosis reportaron un rango de 32 a 36 días, esto confirma una de las características que el ICTA le reputa a ésta variedad para alcanzar rápidamente su floración. (cuadro 5).

c) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a la madurez fisiológica.

Se encontraron diferencias significativas para el factor A de variedades y para el factor B de las dosis, así también en la interacción de variedades por dosis resultó ser significativa, esto demuestra que en esta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se le procedió a realizar la comparación múltiple de medias a la interacción a través de la probabilidad de las diferencias únicamente a la interacción (cuadro 6).

Cuadro: 6 Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	4.463	2.231	-----	----- -
Factor A (variedades)	8	637.685	79.711	16.4133	0.0001 *
Error (a)	16	77.704	4.856	-----	----- -
Factor B (dosis)	3	5553.806	184.602	172.3660	0.0001 *
Interacción AB	24	62.611	2.609	2.4359	0.0034 *
Error (b)	54	57.833	1.071	-----	----- -
Total:	107	-----	-----	-----	----- -

El material genético de la localidad con una dosis de 12.5 kg de N/ha y 25 kg de N/ha, alcanzó su madurez fisiológica a los 72 y 71 días respectivamente, un grupo de tres materiales genéticos a saber: Testigo, ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), y Testigo, con una dosis de 37.5, 25 y 50 kg de N/ha respectivamente, reportaron su madurez fisiológica a los 69 días. Cabe indicar que las variedades ICTA C1452-14 e ICTA EAP 9510-77 de grano rojo alcanzaron su madurez fisiológica a los 59 días. (cuadro 7).

Cuadro: 7 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable días a la madurez fisiológica en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

VARIEDAD	DOSIS	MEDIA Días a la madurez fisiológ.																		
Testigo	25	72.66	a																	
Testigo	50	71.00	a	b																
Testigo	75	69.66		b	c															
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	50	69.33		b	c															
Testigo	100	69.33		b	c															
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	25	69.00			c															
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	25	68.66			c															
ICTA C1433-8	25	68.00			c	d														
ICTA C1439-4	25	68.00			c	d														
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	25	67.66				d														
ICTA C1434-16	25	67.33				d	e													
ICTA C1434-16	50	67.33				d	e													
ICTA C1433-8	50	67.00				d	e	f												
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	50	66.66				d	e	f	g											
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	50	66.00					e	f	g	h										
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	75	66.00					e	f	g	h	i									
ICTA C1452-14	25	65.66					e	f	g	h	i									
ICTA C1439-4	50	65.33							g	h	i									
ICTA C1433-8	75	65.00							g	h	i									
ICTA EAP 9510-77 rojo	25	64.66								h	i	j								
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	100	64.66									i	j								
ICTA C1452-14	50	64.33									i	j	k							
ICTA C1433-8	100	64.00									i	j	k							
ICTA C1434-16	75	64.00									i	j	k							
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	75	64.00									i	j	k							
ICTA C1452-14	75	63.33										j	k	l						
ICTA EAP 9510-77 rojo	50	63.00										j	k	l						
ICTA C1439-4	75	62.66											k	l						
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	75	62.00													l	m				
ICTA C1434-16	100	61.66													l	m	n			
ICTA C1439-4	100	60.33														m	n	o		
ICTA EAP 9510-77 rojo	75	60.33														m	n	o		
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	100	60.33														m	n	o		
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	100	60.00															n	o		
ICTA C1452-14	100	59.66																o		
ICTA EAP 9510-77 rojo	100	59.00																o		

d) Análisis de varianza y prueba de medias de Tukey para la variable días a la cosecha.

Con base al ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa para el factor A de variedades y para el factor B de las dosis, no así para la interacción de variedades por dosis, esto demuestra que para ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en cada uno de éstos factores evaluados se comportaron en forma independiente, por lo que se procedió a realizar una prueba de medias de Tukey para cada factor en forma independiente (cuadro 8).

Cuadro: 8 Análisis de varianza para la variable días a la cosecha en diferentes materiales genéticos de frijol en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	1.685	0.843	-----	----- --
Factor A (variedades)	8	1322.519	165.315	94.5281	0.0001 *
Error (a)	16	27.981	1.749	-----	----- --
Factor B (dosis)	3	193.815	64.605	171.5738	0.0001 *
Interacción AB	24	13.852	0.577	1.5328	0.0973 n.s.
Error (b)	54	20.333	0.377	-----	----- --
Total:	107	-----	-----	-----	----- --

El material genético de la localidad fue el más tardío con 86 días a la cosecha. Un grupo de siete materiales genéticos a saber: ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1433-8, ICTA C1434-16, ICTA C1452-14, ICTA Ligero, ICTA C1439-4, ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19) e ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33) reportaron un período intermedio a la cosecha 75 a 77 días. El material ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33) fue el más precoz con 74 días a la cosecha, esta característica es muy importante para efectos de selección de materiales genéticos ya que los productores prefieren una variedad que se cosecha muy pronto. (cuadro 9).

Cuadro: 9 Prueba de medias de Tukey para la variable días a la cosecha en diferentes materiales genéticos de frijol en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003.-

VARIEDAD	MEDIA	GRUPO TUKEY		
Testigo	86.5833	A		
ICTA EAP 9510-77 rojo	76.6667		B	
ICTA C1433-8	76.4167		B	C
ICTA C1434-16	76.0833		B	C
ICTA C1452-14	76.0000		B	C
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	75.4167		B	C
ICTA C1439-4	75.3333		B	C
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	74.8333		B	C
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	74.5000			C

Para el factor de las dosis se pudo determinar que la dosis de 50kg de N/ha reportó los menores días a la cosecha que son 75 días y la dosis menor de 12.5 kg/ha reportó los mayores días a la cosecha, es decir, 79 días. (cuadro 10)

Cuadro: 10 Prueba de medias de Tukey para la variable días a la cosecha en las diferentes dosis de N/ha.

DOSIS	MEDIA	GRUPO TUKEY
25	78.5185	A
50	77.6667	B
75	76.2963	C
100	75.0000	D

e) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de vainas por planta.

Se encontraron diferencias significativas en el factor A de variedades, y en el factor B de las dosis. Así mismo en la interacción de variedades por dosis resultó ser significativa, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias (cuadro 11).

Cuadro: 11 Análisis de varianza para la variable vainas por planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	92.281	46.140	-----	-----
Factor A (variedades)	8	1846.178	230.772	10.9975	0.0001 *
Error (a)	16	335.746	20.984	-----	-----
Factor B (dosis)	3	48.230	16.077	1.1858	0.3238 *
Interacción AB	24	562.550	23.440	1.7290	0.0485 *
Error (b)	54	732.080	13.557	-----	-----
Total:	107	-----	-----	-----	-----

El mayor número de vainas por planta fueron alcanzadas por las variedades ICTA Ligero 2001 (30-32-33) con 24 vainas, 23 vainas y 22 vainas, en sus dosis de 37.5 12.5 y 50 kg de N/ha. Un grupo de tres materiales genéticos, a saber: ICTA EAP 9510-77 de grano rojo con 22 vainas (25 kg. de N/ha), ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33) 20 vainas (37.5kg.de N/ha), ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33) con 20 vainas (25 kg. de N/ha.) e ICTA C1439-4 18 vainas (25 kg de N/ha). (cuadro12).

Cuadro: 12 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable vainas por planta en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

VARIEDAD	DOSIS	MEDIA Vainas/planta																		
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	75	24.33	a																	
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	25	23.26	a	b																
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	100	22.26	a	b	c															
ICTA EAP 9510-77 rojo	50	22.06	a	b	c	d														
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	75	20.53	a	b	c	d	e													
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	50	20.00	a	b	c	d	e													
ICTA C1439-4	50	18.73	a	b	c	d	e	f												
ICTA EAP 9510-77 rojo	75	17.73		b	c	d	e	f												
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	50	17.46		b	c	d	e	f	g											
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	25	16.73			c	d	e	f	g	h										
ICTA C1452-14	75	16.20				d	e	f	g	h	i									
ICTA C1452-14	100	15.80					e	f	g	h	i	j								
ICTA C1439-4	100	15.33					e	f	g	h	i	j								
ICTA C1452-14	25	15.13					e	f	g	h	i	j								
ICTA EAP 9510-77 rojo	25	15.13					e	f	g	h	i	j								
ICTA C1439-4	75	15.06					e	f	g	h	i	j								
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	25	15.00					e	f	g	h	i	j								
ICTA C1434-16	50	14.86					e	f	g	h	i	j								
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	50	13.80						f	g	h	i	j								
ICTA C1452-14	50	13.60						f	g	h	i	j								
ICTA C1434-16	100	13.46						f	g	h	i	j								
ICTA C1434-16	25	13.33						f	g	h	i	j	k							
ICTA EAP 9510-77 rojo	100	13.20						f	g	h	i	j	k	l						
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	100	12.73						f	g	h	i	j	k	l						
ICTA C1434-16	75	11.66							g	h	i	j	k	l	m					
ICTA C1433-8	100	11.40								h	i	j	k	l	m	n				
ICTA C1439-4	25	11.20								h	i	j	k	l	m	n				
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	100	10.33									i	j	k	l	m	n				
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	75	10.20									i	j	k	l	m	n				
ICTA C1433-8	25	12.40									i	j	k	l	m	n				
ICTA C1433-8	50	9.86										j	k	l	m	n				
ICTA C1433-8	75	7.40											k	l	m	n				
Testigo	25	7.20													l	m	n			
Testigo	75	6.53														m	n			
Testigo	50	6.46														m	n			
Testigo	100	5.40																		n

f) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de semillas por vaina.

Con base en el ANDEVA practicado se encontró diferencia significativa para el factor A de variedades y para el factor B de las dosis, asimismo en la interacción de variedades por dosis resultó significativa, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias únicamente a la interacción (cuadro 13).

Cuadro: 13 Análisis de varianza para la variable semillas por vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	1.254	0.627	-----	-----
Factor A (variedades)	8	22.906	2.863	26.5609	0.0001 *
Error (a)	16	1.725	0.108	-----	-----
Factor B (dosis)	3	1.154	0.385	2.8476	0.0460 *
Interacción AB	24	9.796	0.408	3.0214	0.0004 *
Error (b)	54	7.295	0.135	-----	-----
Total:	107	-----	-----	-----	-----

El material genético ICTA EAP 9510-77 de grano rojo con 7 semillas por vaina (25 kg de N/ha) obtuvo el mayor número de semillas por vaina. Un grupo de 5 materiales genéticos, a saber: ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, 7 semillas (37.5 kg de N/ha), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), en sus dos dosis: 50 kg. de N/ha y 12.5 kg de N/ha. reportaron 7 y 6 semillas, la variedad ICTA C1434-16, en sus dosis de 50 kg. de N/ha. y 25 kg. de N/ha. reportaron 7 y 6 semillas, ICTA C1433-8, en sus dosis de 12.5 kg de N/ha, 25 kg. de N/ha y 37.5 kg. de N/ha. reportaron 7.6 y 6 semillas y la variedad ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), con una dosis de 25 kg. de N/ha y 12.5 kg de N/ha con un número de semillas de 7 y 6. El menor número de semillas por vaina lo reportó el material genético de la localidad con 5 semillas (50 kg. de N/ha). (cuadro 14).

Cuadro: 14 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable semillas por vaina en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

VARIEDAD	DOSIS	MEDIA Semillas/vaina																		
ICTA EAP 9510-77 rojo	50	7.23	a																	
ICTA EAP 9510-77 rojo	75	7.16	a																	
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	100	7.13	a																	
ICTA C1434-16	100	7.10	a	b																
ICTA EAP 9510-77 rojo	100	7.10	a	b																
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	25	7.10	a	b																
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	75	7.10	a	b																
ICTA C1433-8	25	7.03	a	b	c															
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	50	6.96	a	b	c	d														
ICTA C1433-8	50	6.83	a	b	c	d														
ICTA C1433-8	75	6.80	a	b	c	d	e													
ICTA C1433-8	100	6.80	a	b	c	d	e													
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	50	6.80	a	b	c	d	e													
ICTA EAP 9510-77 rojo	25	6.76	a	b	c	d	e	f												
ICTA C1434-16	50	6.70	a	b	c	d	e	f												
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	25	6.63	a	b	c	d	e	f												
ICTA C1434-16	75	6.60		b	c	d	e	f	g											
ICTA C1439-4	50	6.50		b	c	d	e	f	g	h										
Testigo	50	6.50		b	c	d	e	f	g	h										
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	75	6.43			c	d	e	f	g	h										
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	50	6.40				d	e	f	g	h	i									
ICTA C1452-14	75	6.36					e	f	g	h	i									
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	100	6.30						e	f	g	h	i	j							
ICTA C1439-4	25	6.20							e	f	g	h	i	j						
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	100	6.20								e	f	g	h	i	j					
ICTA C1452-14	100	6.16									f	g	h	i	j					
ICTA C1434-16	25	6.10										f	g	h	i	j	k			
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	75	6.00											g	h	i	j	k			
ICTA C1439-4	100	5.96												h	i	j	k			
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	25	5.96													h	i	j	k		
ICTA C1439-4	75	5.80														i	j	k		
Testigo	25	5.70															j	k		
Testigo	75	5.66																j	k	
ICTA C1452-14	50	5.60																j	k	
ICTA C1452-14	25	5.50																	k	l
Testigo	100	4.90																		l

g) **Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable rendimiento del grano.**

Se encontraron diferencias significativas en el factor A de variedades y el factor B de las dosis, así también en la interacción variedad por dosis que resultó ser significativa, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias, únicamente a la interacción (cuadro 15).

Cuadro: 15 Análisis de varianza para la variable rendimiento del grano en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	747,187.948	373,593.974	-----	-----
Factor A (variedades)	8	2.606,587.167	325,823.396	33.0919	0.0001 *
Error (a)	16	157,536.092	9,846.006	-----	-----
Factor B (dosis)	3	542,350.665	180,783.555	21.9818	0.0001 *
Interacción AB	24	392,840.567	16,368.357	1.9903	0.0185 *
Error (b)	54	444,109.226	8,224.245	-----	-----
Total:	107	-----	-----	-----	-----

El material genético ICTA EAP 9510-77 de grano rojo con una dosis de 37.5 kg. de N/ha, reportó el mayor rendimiento de grano con 1, 086.5 kg/ha. Un grupo de 3 materiales genéticos a saber: ICTA Ligero 2001 (30-32-33) con una dosis de 50 kg. de N/ha. reportó un rendimiento de 1.045 kg/ha, la misma variedad con una dosis de 37.5 kg. de N/ha. reportó 1, 014.48 kg/ha; la variedad ICTA C1452-14 con una dosis de 50 kg. de N/ha. con un rendimiento de 1,008.21 kg/ha y la variedad ICTA EAP 9510-77 de grano rojo con una dosis de 50 kg. de N/ha. reportó 991.66 kg/ha. El material genético de la localidad, el testigo con una dosis de 50 kg. de N/ha. presentó el menor rendimiento del grano 385.41 kg/ha, Como puede verse los materiales genéticos introducidos a esta localidad superaron al testigo en 701.09, 659.00, 629.07, 622.80 y 606.25 kg/ha. (cuadro 16).

h) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable peso de 100 semillas.

Se encontraron diferencias significativas en el factor A de variedades y en el factor B de las dosis, así también en la interacción variedades por dosis, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias, únicamente a la interacción (Cuadro 17).

Cuadro: 17 Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	20.808	10.404	-----	----- -
Factor A (variedades)	8	1642.915	205.364	73.2116	0.0001 *
Error (a)	16	44.881	2.805	-----	----- -
Factor B (dosis)	3	72.102	24.034	13.5240	0.0001 *
Interacción AB	24	346.684	14.445	8.1284	0.0001 *
Error (b)	54	95.965	1.777	-----	----- -
Total:	107	-----	-----	-----	----- -

El material genético ICTA C1439-4 en sus dosis de 12.5 y 25 kg. de N/ha. reportaron un peso de 100 semillas de 44 y 42 gramos; este mismo material genético con una dosis de 37.5 kgde N/ha reportó 42 gramos de peso de 100 semillas. Cabe mencionar que el material genético ICTA C1433-8 con una dosis de 25 kg. de N/ha. reportó el peso de 100 semillas menor de 21 gramos, siendo el tratamiento que reportó el menor peso de 100 semillas. (cuadro 18).

Cuadro: 18 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable altura de planta en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

VARIEDAD	DOSIS	MEDIA peso de 100 semillas						
ICTA C1439-4	25	43.92	a					
ICTA C1439-4	50	43.87	a	b				
ICTA C1439-4	75	42.34	a	b				
Testigo	25	36.33			c			
ICTA EAP 9510-77 rojo	100	36.29			c			
ICTA C1439-4	100	35.79			c			
ICTA C1452-14	50	35.57			c			
ICTA C1452-14	25	35.33			c			
Testigo	100	34.96			c			
ICTA C1452-14	75	34.42			c			
Testigo	50	34.42			c			
ICTA EAP 9510-77 rojo	50	34.13			c			
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	25	33.33					d	
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	50	33.25					d	
ICTA C1452-14	100	33.08					d	
ICTA C1434-16	25	32.67					d	
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	50	32.53					d	
ICTA EAP 9510-77 rojo	75	32.52					d	
Testigo	75	31.89					d	
ICTA C1434-16	50	31.72					d	
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	75	31.53					d	
ICTA EAP 9510-77 rojo	25	31.32					d	
ICTA C1434-16	100	31.22					d	
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	25	31.15					d	
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	25	31.13					d	
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	75	30.46					d	
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	50	30.43					d	
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	100	30.42					d	
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	100	30.32					d	
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	75	29.36					d	
ICTA C1433-8	25	29.32						e
ICTA C1434-16	75	29.22						e
ICTA C1433-8	100	28.85						e
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	100	26.15						e
ICTA C1433-8	75	24.39						e
ICTA C1433-8	50	21.37						e

i) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable longitud de vaina.

Se encontraron diferencias significativas en el factor A de variedades y en el factor B de las dosis. Así mismo en la interacción variedad por dosis resultó ser significativa, esto indica que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno, fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias, únicamente a la interacción antes mencionada (cuadro 19).

Cuadro: 19 Análisis de varianza para la variable longitud de vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	2.761	1.380	-----	-----
Factor A (variedades)	8	76.762	9.595	36.2005	0.0001 *
Error (a)	16	4.241	0.265	-----	-----
Factor B (dosis)	3	1.773	0.591	2.5273	0.0670 *
Interacción AB	24	40.597	1.692	7.2352	0.0001 *
Error (b)	54	12.625	0.234	-----	-----
Total:	107	-----	-----	-----	-----

Los materiales genético ICTA EAP 9510-77 de grano rojo en sus dosis de 50 y el Testigo con 12.5 kg. de N/ha. reportaron las mayores longitudes de vaina, a saber: 11.43 y 11.10 cm. La variedad C-1439 con una dosis de 50 kg. de N/ha. es la que tiene la menor longitud de vaina es decir 6.8 cm. (cuadro 20).

Cuadro: 20 Resumen de las comparaciones múltiples de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable longitud de vaina en los diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Sansare, El Progreso. 2003

VARIEDAD	DOSIS	MEDIA Longitud de vaina (cm.)																		
ICTA EAP 9510-77 rojo	100	11.43	a																	
Testigo	25	11.10	a																	
ICTA EAP 9510-77 rojo	50	9.70	b																	
ICTA C1433-8	75	9.50	b																	
Testigo	50	9.36	b																	
ICTA C1433-8	50	9.26	b																	
ICTA EAP 9510-77 rojo	25	9.26	b																	
ICTA C1433-8	25	9.16	b	c																
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	50	9.16	b	c																
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	100	9.13	b	c																
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	25	8.93	b	c	d															
ICTA EAP 9510-77 rojo	75	8.83		c	d	e														
ICTA C1433-8	100	8.80		c	d	e	f													
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	75	8.76		c	d	e	f													
ICTA C1434-16	100	8.63		c	d	e	f	g												
ICTA C1434-16	25	8.46		c	d	e	f	g	h											
ICTA C1452-14	75	8.33			d	e	f	g	h											
ICTA C1434-16	75	8.30			d	e	f	g	h											
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	100	8.06				e	f	g	h	i										
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	100	8.03					f	g	h	i										
Testigo	100	8.03					f	g	h	i										
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	75	7.96						g	h	i	j									
ICTA C1452-14	50	7.90								h	i	j								
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	25	7.90								h	i	j								
Testigo	75	7.90								h	i	j								
ICTA C1439-4	75	7.70								h	i	j	k							
ICTA C1452-14	100	7.70								h	i	j	k							
ICTA C1452-14	25	7.43									i	j	k	l						
ICTA C1434-16	50	7.36									i	j	k	l						
ICTA C1439-4	50	7.33									i	j	k	l						
ICTA C1439-4	25	7.30									i	j	k	l						
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	25	7.23										j	k	l						
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	50	7.23										j	k	l						
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	75	7.20										j	k	l						
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	50	7.00											k	l						
ICTA C1439-4	100	6.80												l						

A continuación se detalla el resumen de las variables agronómicas de frijol común (cuadro 21).

INSERTAR CUADRO No. 21.

Archivo: mbd, variables cuantitativas

7.1.2 Variables cualitativas

En este acápite se discutirán las variables cualitativas en su conjunto, así, con relación a la variable curvatura de la vaina todos los materiales genéticos evaluados presentaron una orientación de la punta de la vaina hacia abajo, en el mismo sentido para la variable curvatura de la vaina fue ligeramente curvada para todos los materiales genéticos evaluados.

Con relación a la forma de la semilla varió según el material genético de que se trate, así por ejemplo las variedades: ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA Ligero 2001 (30-32-33), ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8 e ICTA C1434-16 presentaron una forma de semilla cuboide pero la variedad ICTA EAP 9510-77 de grano de grano rojo y el Testigo presentaron una forma de semilla de riñón. El color de la vaina en los materiales genéticos evaluados en ocho de ellos fue de amarillo pálido a blanco y solamente la variedad ICTA Ligero fue de un color de la vaina blanco hueso. Asimismo el color del grano fue negro para ocho de los materiales genéticos evaluados y solamente la variedad ICTA EAP 9510-77 fue de grano rojo. Con respecto a la brillantez de la semilla, Todos los materiales genéticos mostraron el término medio (entre mate y brillante) de ésta característica, tan solo las variedades ICTA EAP 9510-77 de grano rojo e ICTA C1452-14 reportaron la característica de grano brillante. (cuadro 22).

INSERTAR HOJA DE CUADRO No: 22

Archivo: Matriz Básica de Datos, Cualitativas

7.1.3 Análisis de aceptabilidad

Las ocho características sensoriales evaluadas en el frijol común fueron analizadas por frecuencias. Los resultados de la evaluación individual y la media de cada material genético se presentan en el anexo “D” y “E”.

Los materiales genéticos que presentaron aceptabilidad a olor del caldo fueron las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ligero 2001 (30-32-33), ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8 e ICTA C1434-16. Las variedades que tuvieron menor aceptabilidad fueron ICTA Ostúa y el Testigo.

Los materiales genéticos que reportaron aceptabilidad a color del caldo fueron las variedades ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8 e ICTA C1434-16. Las variedades que no tuvieron aceptabilidad fueron ICTA Santa Gertrudis 2001- (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA Ligero 2001 (30-32-33) y el Testigo.

Los materiales genéticos que mostraron aceptabilidad a sabor del caldo fueron las variedades ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA 1433-8 e ICTA C1434-16. Las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA Ligero 2001 (30-32-33) y Testigo no tuvieron aceptabilidad a sabor del caldo.

Los materiales genéticos que reportaron aceptabilidad a sabor del grano fueron las variedades ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8 e ICTA C1434-16. No tuvieron aceptabilidad las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA Ligero 2001 (30-32-33) y Testigo. Los materiales genéticos que presentaron aceptabilidad a textura fueron las variedades ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8 e ICTA C1434-16. Las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA Ligero 2001 (30-32-33) y Testigo no reportaron aceptabilidad de textura. Los materiales genéticos que presentaron aceptabilidad a apariencia general fueron las variedades ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8 e ICTA 1434-16. No así las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA Ligero 2001 (30-32-33) y Testigo.

Reportaron aceptabilidad general los materiales genéticos ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA 1433-8 e ICTA C1434-16, mientras que las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA Ligero 2001 (30-32-33) y Testigo no presentaron aceptabilidad general.

Finalmente, los materiales genéticos que mostraron aceptabilidad a color del grano fueron las variedades ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8 e ICTA C1434-16. Menor aceptabilidad registraron las variedades Testigo e ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19).

7.1.4 Análisis económico

Los materiales genéticos que reportaron rendimientos mayores fueron las variedades ICTA Ligero 2001 (30-32-33), ICTA C1452-14 e ICTA EAP 9510-77 de grano rojo. Para éstas variedades se tuvieron los ingresos económicos correspondientes que determinan la relación beneficio/costo, lo que se encuentra en el anexo "F". Como puede observarse el comportamiento de éste indicador para la variedad ICTA Ligero 2001 (30-32-33), fue de 1.28, el 1 representa el quetzal invertido que fue recuperado y 0.28 es la ganancia de 28 centavos por cada quetzal invertido. Esta relación está por encima de uno por lo tanto hay ganancia, según Sitún (27). Para la variedad ICTA C1452-14 fue de 1.24 y para la variedad ICTA EAP 9510-77 de grano rojo fue de 1.34. (cuadro 23).

Cuadro: 23 Relación beneficio/costo de los materiales genéticos que presentaron mejores rendimientos de grano en la localidad de Sansare, El Progreso 2003

Variedad	Rendimiento kg/ha	Ingreso bruto en quetzales	Costo total en quetzales	Relación beneficio/costo
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	1.045.00	4.022.50	3.123.00	1.28
ICTA C1452-14	1.008.21	3.880.00	3.123.00	1.24
ICTA EAP 9510-77 rojo	1.086.50	4.182.50	3.123.00	1.34

7.2 Localidad de Guastatoya, El Progreso

7.2.1 Variables cuantitativas

a) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable altura de planta.

Con base al ANDEVA practicado (cuadro 24) se encontró diferencia significativa para el factor A de las variedades. Esto implica que la altura de planta fue diferente en los distintos materiales genéticos evaluados. Se encontró diferencia significativa para el factor B de las dosis. Asimismo se encontró diferencia significativa en la interacción variedad por dosis, por lo tanto se procedió a realizar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias.

Cuadro: 24 Análisis de varianza para la variable altura de planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso.2003.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	269.845	134.922	-----	-----
Factor A (variedades)	8	936.065	117.008	5.7193	0.0015 *
Error (a)	16	327.338	20.459	-----	-----
Factor B (dosis)	3	183.986	61.329	4.0737	0.0016 *
Interacción AB	24	463.265	19.303	1.2822	0.0592 *
Error (b)	54	812.950	15.055	-----	-----
Total:	107	-----	-----	-----	-----

Las máximas alturas de planta fueron alcanzadas por las variedades ICTA C1433-8 con una dosis de 12.5 kg. de N/Ha, y ICTA C1439-4 con 12.5 kg. de N/Ha. Un grupo de cuatro materiales genéticos a saber: ICTA Santa Gertrudis 2001(3-7-33) 50 kg/ha, ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)12.5, 25, 50 kg/ha, Testigo 50 kg/ha y ICTA C1439-4 50 kg/ha; reportaron 55 y 51.9 cm; 51.63, 51.56, 50.13 y 50 cm, 51.33 y 49.53 cm. respectivamente.

El resto de los materiales genéticos evaluado con sus diferentes dosis son alturas menores para ésta localidad, siendo la variedad ICTA EAP 9510-77 de grano rojo con una dosis de 37.5 kg/ha que reportó una menor altura de 37.56 cm. (cuadro 25).

Cuadro: 25 Resumen de la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable altura de planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

VARIEDAD	DOSIS	MEDIA Altura (cm.)																		
ICTA C1433-8	25	55.00	a																	
ICTA C1439-4	25	51.90	a	b																
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	100	51.63	a	b																
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	25	51.56	a	b	c															
Testigo	50	51.33	a	b	c															
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	50	50.13	a	b	c	d														
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	100	50.00	a	b	c	d														
ICTA C1439-4	100	49.53	a	b	c	d	e													
Testigo	25	48.93		b	c	d	e													
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	75	48.80		b	c	d	e													
ICTA C1434-16	25	48.35		b	c	d	e	f												
Testigo	100	48.11		b	c	d	e	f												
ICTA C1433-8	50	47.53		b	c	d	e	f	g											
ICTA C1433-8	100	47.33		b	c	d	e	f	g											
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	25	46.53		b	c	d	e	f	g	h										
ICTA C1433-8	75	46.33		b	c	d	e	f	g	h										
ICTA C1434-16	50	45.82			c	d	e	f	g	h										
ICTA C1452-14	100	45.00				d	e	f	g	h										
ICTA C1439-4	50	44.46				d	e	f	g	h										
ICTA C1434-16	75	44.35				d	e	f	g	h										
Testigo	75	44.20					e	f	g	h										
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	75	44.16					e	f	g	h										
ICTA C1439-4	75	43.33					e	f	g	h										
ICTA C1452-14	50	42.90						f	g	h	i									
ICTA C1452-14	25	42.80						f	g	h	i									
ICTA C1434-16	100	42.76						f	g	h	i									
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	75	42.73						f	g	h	i									
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	50	42.70						f	g	h	i									
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	100	42.46						f	g	h	i									
ICTA EAP 9510-77 rojo	50	42.20								g	h	i								
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	25	41.93								g	h	i								
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	50	41.86								g	h	i								
ICTA C1452-14	75	41.60								g	h	i								
ICTA EAP 9510-77 rojo	100	41.00										h	i							
ICTA EAP 9510-77 rojo	25	40.73											i							
ICTA EAP 9510-77 rojo	75	37.56												i						

b) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a la floración.

Se encontraron diferencias significativas tanto para el factor A de las variedades como para el factor B de las dosis. Asimismo en interacción variedad por dosis resultó ser significativa, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias (cuadro 26).

Cuadro: 26 Análisis de varianza para la variable días a la floración en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

Fuente	Grados De Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	5.167	2.583	-----	-----
Factor A (variedades)	8	1304.000	163.000	70.4865	0.0001 *
Error (a)	16	37.000	2.313	-----	-----
Factor B (dosis)	3	40.398	13.466	8.5382	0.0001 *
Interacción AB	24	117.185	4.883	3.0959	0.0003 *
Error (b)	54	85.167	1.577	-----	-----
Total:	107	-----	-----	-----	-----

El material genético de la localidad con 50 kg de N/ha fue el más tardío y también ICTA C1434-16 con 12.5 kg de N/ha. El resto de los materiales genéticos reportaron un período de floración intermedio de 36 a 43 días. Cabe resaltar el comportamiento precoz para los días a la floración de la variedad ICTA Ligero 2001 (30-32-33), que en todas sus dosis reportó un rango de 30 a 32 días, esto confirma una de las características que el ICTA le reputa a ésta variedad para alcanzar rápidamente su floración. (cuadro 27).

c) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a la madurez fisiológica.

Se encontraron diferencias significativas para el factor A de las variedades y para el B de las dosis, así también la interacción variedad por dosis resultó significativa, esto demuestra que en esta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se le procedió con la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias (cuadro 28).

Cuadro: 28 Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

Fuente	Grados De Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	7.185	3.593	-----	----- -
Factor A (variedades)	8	1609.407	201.176	284.4779	0.0001 *
Error (a)	16	11.315	0.707	-----	----- -
Factor B (dosis)	3	104.074	34.691	89.9200	0.0001 *
Interacción AB	24	76.593	3.191	8.2720	0.0001 *
Error (b)	54	20.833	0.386	-----	----- -
Total:	107	-----	-----	-----	----- -

El material genético de la localidad con una dosis de 50, 37.5 y 25kg/ha. alcanzó su madurez fisiológica a los 75 y 76 días respectivamente. Cabe mencionar que la variedad ICTA Santa Gertrudis 2001(3-7-33) con una dosis de 50kg de N/ha alcanzó su madurez fisiológica a los 59 días. (cuadro 29).

d) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable días a la cosecha

Se encontraron diferencias significativas para el factor A de variedades y para el factor B de las dosis, así también la interacción variedad por dosis resultó significativa, esto demuestra que en esta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se le procedió con la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias únicamente a la interacción (cuadro 30).

Cuadro: 30 Análisis de varianza para la variable días a la cosecha en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	5.574	2.787	-----	-----
Factor A (variedades)	8	2535.019	316.877	210.4397	0.0001 *
Error (a)	16	24.093	1.506	-----	-----
Factor B (dosis)	3	37.519	12.506	43.1064	0.0001 *
Interacción AB	24	70.315	2.930	10.0984	0.0001 *
Error (b)	54	15.667	0.290	-----	-----
Total:	107	-----	-----	-----	-----

El material genético de la localidad, fue el más tardío con 90 y 91 días respectivamente. Cabe mencionar que el ICTA Ligero 2001 (30-32-33) reportó 72 días a la cosecha, siendo éste el más precoz (cuadro 31)

e) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de vainas por planta.

Se encontraron diferencias significativas en el factor A de las variedades y en el factor B de las dosis. Asimismo la interacción variedad por dosis resultó ser significativa, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias únicamente a la interacción (cuadro 32).

Cuadro: 32 Análisis de varianza para la variable vainas por planta en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	154.765	77.382	-----	----- -
Factor A (variedades)	8	759.694	94.962	11.9907	0.0001 *
Error (a)	16	126.714	7.920	-----	----- -
Factor B (dosis)	3	32.491	10.830	1.8589	0.1475 *
Interacción AB	24	575.179	23.966	4.1135	0.0001 *
Error (b)	54	314.608	5.826	-----	----- -
Total:	107	-----	-----	-----	----- -

La variedad ICTA Ligero 2001 (30-32-33) con una dosis de 12.5 kg de N/ha reportó el mayor número de vainas por planta con 27 vainas. El resto de materiales genéticos reportaron de 12 a 23 vainas por planta, el material genético de la localidad reportó el menor número de vainas por planta con 11 vainas, para una dosis de 12.5 kg de N/ha. (cuadro 33).

f) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable número de semillas por vaina.

Se encontró diferencia significativa para el factor A de las variedades y para el factor B de las dosis. Asimismo la interacción variedad por dosis resultó significativa, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple a través de la probabilidad de las diferencias únicamente a la interacción (cuadro 34).

Cuadro: 34 Análisis de varianza para la variable semillas por vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	0.757	0.378	-----	----- -
Factor A (variedades)	8	24.624	3.078	20.3801	0.0001 *
Error (a)	16	2.416	0.151	-----	----- -
Factor B (dosis)	3	1.821	0.607	5.8548	0.0015 *
Interacción AB	24	8.069	0.336	3.2418	0.0002 *
Error (b)	54	5.600	0.104	-----	----- -
Total:	107	-----	-----	-----	----- -

El material genético ICTA EAP 9510-77 de grano rojo con 7 semillas por vaina 37.5 kg de N/ha reportó el mayor número de semillas por vaina. Un grupo de 4 materiales genéticos a saber: ICTA Santa Gertrudis 2001(3-7-33) 7 semillas 25 kg de N/ha y 37.5 kg de N/ha, ICTA C1434-16 7 semillas 50 kg de N/ha, ICTA EAP 9510-77 de grano rojo 7 semillas 50 kg de N/ha e ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)7 semillas 37.5 kg de N/ha.

El material genético de la localidad reportó el menor número de semillas por vaina 5 semillas para una dosis 50 kg de N/ha. (cuadro 35).

Cuadro: 35 Resumen de la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias para la variable número de semillas por vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

VARIEDAD	DOSIS	MEDIA Semillas/vaina																		
ICTA EAP 9510-77 rojo	75	7.60	a																	
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	50	7.33	a	b																
ICTA C1434-16	100	7.13	a	b	c															
ICTA EAP 9510-77 rojo	100	7.10	a	b	c	d														
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	75	7.10	a	b	c	d														
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	75	7.10	a	b	c	d														
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	50	6.96		b	c	d	e													
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	100	6.90		b	c	d	e	f												
ICTA C1433-8	25	6.86		b	c	d	e	f												
ICTA C1433-8	100	6.80			c	d	e	f												
ICTA EAP 9510-77 rojo	25	6.76			c	d	e	f												
ICTA C1434-16	50	6.73			c	d	e	f	g											
ICTA EAP 9510-77 rojo	50	6.73			c	d	e	f	g											
ICTA C1433-8	75	6.70			c	d	e	f	g	h										
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	25	6.63			c	d	e	f	g	h										
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	25	6.63			c	d	e	f	g	h										
ICTA C1434-16	75	6.60				d	e	f	g	h										
ICTA C1433-8	50	6.50					e	f	g	h	i									
ICTA C1452-14	75	6.50					e	f	g	h	i									
ICTA C1439-4	50	6.40						f	g	h	i	j								
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	100	6.23							g	h	i	j	k							
ICTA C1439-4	25	6.20								h	i	j	k							
ICTA C1452-14	100	6.20								h	i	j	k							
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	100	6.20								h	i	j	k	l						
ICTA C1434-16	25	6.03									i	j	k	l						
ICTA C1452-14	50	5.96										j	k	l	m					
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	75	5.86											k	l	m					
ICTA C1439-4	75	5.80											k	l	m					
ICTA C1439-4	100	5.80											k	l	m					
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	25	5.80											k	l	m					
Testigo	50	5.80											k	l	m					
Testigo	75	5.73											k	l	m					
Testigo	25	5.63												l	m	n				
ICTA C1452-14	25	5.50													m	n				
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	50	5.33													m	n				
Testigo	100	5.13														n				

g) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable rendimiento del grano.

Se encontraron diferencias significativas en el factor A de las variedades y en el factor B de las dosis. Así también la interacción variedad por dosis resultó ser significativa, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias únicamente a la interacción (cuadro 36).

Cuadro: 36 Análisis de varianza para la variable rendimiento del grano en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	29.390.644	14.695.322	-----	----- -
Factor A (variedades)	8	3.760.064.922	470.008.115	6.4299	0.0004 *
Error (a)	16	1.169.563.191	73.097.699	-----	----- -
Factor B (dosis)	3	8.646.112	2.882.037	3.2675	0.0001 *
Interacción AB	24	33.039.415	1.376.642	1.5608	0.2099 *
Error (b)	54	47.629.011	882.019	-----	----- -
Total:	107	-----	-----	-----	----- -

El material genético ICTA Santa Gertrudis 2001(3-7-33) reportó el mayor rendimiento del grano 993.93 kg/ha con una dosis de 12.5 kg de N/ha. Un grupo de dos materiales genéticos, a saber: ICTA EAP 9510-77 de grano rojo con un rendimiento de 990.75 kg/ha con una dosis de 12.5 kg de N/ha e ICTA Santa Gertrudis 2001(3-7-33) con un rendimiento de 986.93, 979.16 y 978.80 kg/ha, para una dosis de 25, 50 y 37.5 kg de N/ha respectivamente. El material genético de la localidad presentó el menor rendimiento del grano con 371.25kg/ha para una dosis de 50kg de N/ha. (cuadro 37).

h) Análisis de varianza y resumen de las comparaciones múltiples de medias para la variable peso de 100 semillas.

Se encontraron diferencias significativas en el factor A de las variedades y en el factor B de las dosis. Asimismo la interacción variedad por dosis resultó ser significativa, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en interacción con la dosis de Nitrógeno fue diferente, por lo que se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias a través de la probabilidad de las diferencias únicamente a la interacción (cuadro 38).

Cuadro: 38 Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas en diferentes materiales genéticos de frijol en interacción con la dosis de Nitrógeno en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	0.249	0.1240	-----	-----
Factor A (variedades)	8	560.516	70.1465	51.1465	0.0001 *
Error (a)	16	21.918	1.3700	-----	-----
Factor B (dosis)	3	46.973	15.6580	22.4598	0.0001 *
Interacción AB	24	34.926	1.4550	2.0875	0.0128 *
Error (b)	54	37.646	0.6970	-----	-----
Total:	107	-----	-----	-----	-----

El material genético ICTA C1452-14 reportó peso de 100 semillas de 39, 39 y 38 gramos con una dosis de 50, 12.5 y 25 kg de N/ha respectivamente. Cabe mencionar que el material genético de la localidad reportó el peso de 100 semillas menor con 30 gramos con una dosis de 50 kg de N/ha. (cuadro 39).

i) Análisis de varianza y prueba de medias de Tukey para la variable longitud de vaina.

Se encontraron diferencias significativas en el factor A de variedades y en factor B de las dosis. No así en la interacción variedad por dosis, esto demuestra que en ésta variable el comportamiento de los materiales genéticos en cada una de éstos factores evaluados se comportaron de forma independiente, por lo que se procedió a efectuar la prueba de medias de Tukey (cuadro 40).

Cuadro: 40 Análisis de varianza para la variable Longitud de vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor P
Repeticiones	2	1.412	0.706	-----	----- --
Factor A (variedades)	8	96.583	12.073	11.8823	0.0001 *
Error (a)	16	16.257	1.016	-----	----- --
Factor B (dosis)	3	3.917	1.306	2.2679	0.0910 *
Interacción AB	24	7.156	0.298	0.5180	0.9600 n.s.
Error (b)	54	31.058	0.576	-----	----- --
Total:	107	-----	-----	-----	----- --

El material genético de la localidad reportó la mayor longitud de vaina con 10 cm. El resto de los materiales genéticos reportó una longitud de vaina intermedia de 7 a 9 cm. (cuadro 41).

Cuadro: 41 Prueba de medias de Tukey para la variable longitud de vaina en diferentes materiales genéticos de frijol en la localidad de Guastatoya, El Progreso, 2003.

VARIEDAD	MEDIA	GRUPO TUKEY		
Testigo	10.3330	A		
ICTA EAP 9510-77 rojo	9.6333	A	B	
ICTA Ligerito 2001 (30-32-33)	8.4667		B	C
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	7.9667			C
ICTA C1434-16	7.9500			C
ICTA C1433-8	7.6333			C
ICTA Santa Gertrudis 2001(3-7-33)	7.4917			C
ICTA C1452-14	7.3333			C
ICTA C1439-4	7.2667			C

A continuación se detalla el resumen de las variables agronómicas de frijol común (cuadro 42).

INSERTAR CUADRO No. 42

Archivo: Matriz básica de datos cuantitativas

7.2.2 Variables cualitativas

Todos los materiales genéticos evaluados presentaron una orientación de la punta de la vaina hacia abajo, asimismo la curvatura de la vaina fue ligeramente curvada. La forma de la semilla fue cuboide para ocho materiales genéticos y solamente la variedad ICTA EAP 9510-77 de grano rojo presentó la forma de semilla de riñón. El color de la vaina fue de amarillo pálido a blanco para ocho materiales genéticos evaluados y solamente la variedad ICTA Ligero fue de blanco hueso. Asimismo el color de la semilla fue negro para los ocho materiales genéticos y solamente la variedad ICTA EAP 9510-77 fue de grano rojo. Con respecto a la brillantez de la semilla siete materiales genéticos mostraron el término medio de esta característica y las variedades ICTA EAP 9510-77 de grano rojo e ICTA C1452-14 reportaron la característica de brillante (cuadro 43).

INSERTAR HOJA DE CUADRO No.:43

Archivo: Matriz Básica de Datos, Cualitativas

7.2.3 Análisis de aceptabilidad

Las ocho características sensoriales evaluadas en el frijol común fueron analizadas por frecuencias. Los resultados de la evaluación individual y la media de cada material genético se presentan en el anexo “D” y “E”.

Las variedades que presentaron aceptabilidad a olor del caldo fueron ICTA Ligero 2001 (30-32-33), ICTA C1452-14, ICTA C1439-4 e ICTA C1434-16, mientras que las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1433-8, y el Testigo no registraron aceptabilidad.

Los materiales genéticos ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8 e ICTA C1434-16 tuvieron aceptabilidad a color de caldo y las variedades ICTA Ligero 2001 (30-32-33), ICTA EAP 9510-77 de grano rojo y Testigo reportaron menor aceptabilidad, mientras que los materiales genéticos ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33) e ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19) no tuvieron aceptabilidad.

Los materiales genéticos que presentaron aceptabilidad a sabor del caldo fueron las variedades ICTA Ligero 2001 (30-32-33), ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1434-16, Testigo e ICTA EAP 9510-77 de grano rojo. Las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19) e ICTA C1433-8 no mostraron aceptabilidad a sabor del caldo.

Todas las variedades reportaron aceptabilidad a sabor del grano, de textura y aceptabilidad de apariencia general.

Las variedades ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8, ICTA C1434-16 y Testigo presentaron aceptabilidad general, no así los materiales genéticos ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA Ligero 2001 (30-32-33) e ICTA EAP 9510-77 de grano rojo.

Mostraron aceptabilidad de color del grano las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), ICTA Ligero 2001 (30-32-33), ICTA EAP 9510-77 de grano rojo, ICTA C1452-14, ICTA C1439-4 e ICTA C1434-16. Las variedades ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19), ICTA C1433-8 y el Testigo no tuvieron aceptabilidad de color del grano.

7.2.4 Análisis económico

Los materiales genéticos que reportaron mejores rendimientos fueron las variedades ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33), e ICTA EAP 9510-77 de grano rojo. Para éstos materiales se tienen los ingresos económicos correspondientes que determinan la relación beneficio/costo. Lo que se encuentra en el anexo "F". Como puede observarse el comportamiento de éste indicador para la variedad ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33) fue de 1.23, el uno representa el quetzal invertido que fue recuperado y 0.23 es la ganancia de 23 centavos por cada quetzal invertido. Esta relación está por encima de uno por lo tanto hay ganancia, según Sitún (27). Para la variedad EAP 9510-77 de grano rojo fue de 1.22 (cuadro 44).

Cuadro: 44 Relación beneficio/costo de los materiales genéticos que presentaron mejores rendimientos de grano en la localidad de Guastatoya, El Progreso 2003

Variedad	Rendimiento kg/ha	Ingreso bruto en quetzales	Costo total en quetzales	Relación beneficio/costo
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	993.93	3.826.63	3.123.00	1.23
ICTA EAP 9510-77 rojo	990.75	3.812.50	3.123.00	1.22

VIII. CONCLUSIONES

1. Los materiales genéticos a saber: ICTA Ligerito 2001 (30-32-33), ICTA C1452-14, ICTA Santa Gertrudis 2,001 (3-7-33) de grano comercial negro e ICTA EAP 9510-77 de grano rojo reportaron los mayores rendimientos de 1,045.00, 1,008.21, 993.93 y 1,086.50 kg/ha respectivamente.
2. Los materiales genéticos a saber: ICTA C1452-14, ICTA C1439-4, ICTA C1433-8 de grano comercial negro e ICTA EAP 9510-77 de grano rojo reportaron la mayor calidad culinaria y aceptabilidad.
3. Las variedades a saber: ICTA Ligerito 2001 (30-32-33), ICTA C1452-14, ICTA Santa Gertrudis de grano comercial negro, reportaron la mayor rentabilidad con dosis de 50 kg N/ha., 50 kg N/ha. aplicados al momento de la siembra y 37.5 kg N/ha. al momento de la siembra más 12.5 kg N/ha. aplicado 20 días después e ICTA EAP 9510-77 de grano rojo con 37.5kg de N/ha aplicado al momento de la siembra más 12.5kg de N/ha aplicado 20 días después.
4. La mayor relación beneficio/costo para las variedades ICTA Ligerito 2001 (30-32-33), ICTA C1452-14, ICTA Santa Gertrudis 2,001 (3-7-33) de grano comercial negro a saber: 1.28, 1.24, y 1.23 e ICTA 9510-77 de grano comercial rojo 1.34 y 1.22 respectivamente.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Allard, RW. 1978. Principio de la mejora genética de las plantas. Trad. por José L. Montoya. 3 ed. España, Omega. 498 p.
2. Alvarez Pacheco, CA. 1988. Evaluación de nitrógeno, potasio y densidad de siembra, en el rendimiento del frijol ejotero (*P. vulgaris* L.) variedad ICTA California 124c en San Sebastián, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44 p.
3. Araya, R; Rodríguez, R; Molina, JC; Ramos, FT. 1992. Variedades mejoradas de frijol (*P. vulgaris* L.) concepto, obtención y manejo. Colombia, CIAT. p. 1,9-12, 2,9-18, 3, 9-16.
4. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1979. América Latina: más población y menos frijol per cápita. Hojas de frijol para América Latina. 2:2
5. _____. 1980. El frijol en el plato: mejor nutrición y preferencias del consumidor. Hojas de frijol para América Latina. 4:8
6. Cronquist, A. 1981. An integrated system of clasification of flowering plants. New York, US, Columbia University Press. 1,262 p.
7. Cruz S, JR De la 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. Debouck, DG; Soto, JJ. 1988. Recolección de germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. (frijol) en el occidente de Guatemala. Tikalia 4(1):17-34.
9. García Arriaza, BE. 1999. Caracterización de 42 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) nativos de Guatemala, en la ciudad de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 69 p.
10. Henriquez, GR; Prophete, E; Orellana, CL. 1992. Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Colombia, CIAT. p. 3,9-16.
11. Icaza, SJ. 1965. Nuestros alimentos, frijol. Guatemala. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. s.p.
12. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1993. Manual agropecuario para los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula e Izabal. Guatemala. 167 p.
13. _____. 1996. ICTA Chapina, ICTA Santa Gertrudis dos variedades de frijol negro resistentes al virus del mosaico dorado, adaptables al trópico bajo de Guatemala. Guatemala. s.p.
14. _____. 1998. ICTA Ligero, nueva variedad de frijol negro precoz y resistente a mosaico dorado. Guatemala. s.p.
15. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. v. 2, p. 92, 405, v. 3, p.66-67.
16. Martínez Garza, A. 1988. Diseños experimentales, métodos y elementos de teoría. México, Trillas. 765 p.
17. Miranda Colin, S. 1967. Origen de *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común). Agrociencia 1(2):99-109.
18. Monswitz, HR. 1983. Products testing and sensory. Conneticut, US, Westport. p. 93-94, 142-143.

19. Ospina, H. 1984. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L.). Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 49 p.
20. Peña Hernández, A. 1997. Evaluación de catorce líneas de frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* Gray) en tres localidades de El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 122 p.
21. Poey, DF. 1970. Los componentes del rendimiento y su aplicación en la investigación de cultivares. Guatemala, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas. Boletín Técnico no. 3, 17 p.
22. Prat, RC; Nabhan, GP. 1988. Evolution and diversity of *Phaseolus acutifolius* genetic resources in genetic of *Phaseolus* beans. Ed. ed by Gepts. US, Internacional Breeding Genetic Resources Institute. s.p.
23. Ramos, L; Talavera, T; López M de J. 1992. Uso del análisis químico para la determinación de la fertilidad de suelos en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Colombia, CIAT. p. 4, 9-28.
24. Rodríguez, M; Miguel, A. 1977. Ensayos de fertilización en frijol en la zona norte de Nicaragua. In Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (14., 1976, Tegucigalpa, Honduras). Memorias. Honduras. p. 56-59.

Citado por: Rodríguez Reyes, JR. 1988. Evaluación del efecto de diferentes niveles de materia orgánica y de fórmulas químicas de fertilizantes en cultivo de frijol *P. vulgaris* L. en dos localidades de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 57 p.
25. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.
26. Simmons, NW. 1984. Evolution of crop plants Hong Kong, US, Longman Group. p. 169-170.
27. Sitún Alvizurez, M. 1996. Guía para el análisis económico de resultados experimentales. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 1-12.
28. Standley, P; Steyermark, JA. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24, pte. 5, p. 332-335.
29. Vavilov, NI. 1951. Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas. Trad. Felipe Freier. Argentina, Acme. 185 p.
30. Viana, A; Martínez, A. 1996. Factores que inciden en la adopción de nuevas variedades de frijol (el caso Jutiapa, Guatemala). Guatemala, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas, Programa Regional de Frijol. 14 p.
31. Voyset, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 87 p.
32. Waats, BM. 1989. Métodos sensoriales básicos para evaluación de alimentos. Ottawa, Canadá, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. 170 p.

X. ANEXOS

Cuadro: 42 Matriz básica de datos de las variables agronómicas de frijol común (*Phaseous vulgaris* L) para la localidad de Guastatoya, El Progreso 2,003,

Material Genetico	Variables	Altura de Planta (cms)	Días a Floración	Días a Madurez Fisiológica	Días a la Cosecha	No. de Vainas por Planta	No. de Semillas por Vaina	Rendimiento del Grano (Kg/ha)	Peso de 100 Semillas (g)	Longitud de la Vaina (cms)
	Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	1	51,63	38,00	59,67	74,33	21,00	6,23	979,17	31,03	7,70
	2	44,17	38,00	62,00	76,00	18,33	7,10	978,80	31,58	7,73
	3	41,87	37,33	61,67	77,00	18,13	7,33	986,93	31,92	7,60
	4	41,93	36,33	60,67	77,67	17,13	6,63	993,93	32,87	6,93
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	1	50,07	44,00	60,67	76,67	19,93	6,90	877,73	30,97	7,60
	2	48,83	42,67	63,00	76,00	13,60	7,10	879,90	31,79	8,60
	3	50,13	42,33	62,67	76,00	21,40	6,97	882,27	32,10	7,93
	4	51,57	41,33	61,67	74,67	20,07	6,63	887,60	32,71	7,73
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	1	42,47	32,67	65,33	74,67	18,00	6,20	604,17	33,67	8,60
	2	42,73	31,67	65,00	73,33	23,27	5,87	599,51	31,38	9,00
	3	42,70	30,67	64,00	74,33	18,20	6,33	603,72	33,14	8,00
	4	46,53	30,00	61,33	72,33	27,73	5,80	608,58	33,98	8,27
ICTA EAP9510-77 Rojo	1	41,00	42,00	65,33	75,33	12,80	7,10	966,67	35,35	9,33
	2	37,57	41,33	64,00	75,67	18,73	7,60	965,52	34,67	9,80
	3	42,20	40,00	63,67	75,33	17,20	6,73	975,21	36,71	9,80
	4	40,73	40,00	60,33	73,33	16,40	6,77	990,75	37,83	9,60
ICTA C1452-14	1	45,00	41,33	63,33	74,33	21,67	6,20	853,17	39,60	7,07
	2	41,60	41,33	62,67	76,00	20,80	6,50	847,27	36,19	7,27
	3	42,90	40,67	61,67	75,00	22,00	5,97	850,61	38,54	7,07
	4	42,80	40,00	60,67	73,33	21,67	5,50	888,83	39,34	7,93
ICTA C1439-4	1	49,53	41,67	62,67	77,00	22,07	5,80	675,36	32,30	6,80
	2	43,33	41,67	63,33	77,00	19,33	5,80	673,76	31,54	7,93
	3	44,47	41,33	62,67	75,67	18,67	6,40	680,00	32,70	7,07
	4	51,90	40,33	60,67	74,00	19,40	6,20	681,89	32,87	7,27
ICTA C1433-8	1	47,33	40,00	61,33	76,67	12,07	6,80	671,46	30,77	7,33
	2	46,33	40,00	64,00	76,00	15,13	6,70	667,69	31,09	7,73
	3	47,53	40,33	63,33	75,00	18,00	6,50	673,12	31,83	7,40
	4	55,00	40,00	61,67	73,33	17,47	6,87	672,61	31,83	8,07
ICTA C1434-16	1	42,77	40,67	63,67	74,33	12,73	7,13	685,73	31,99	7,67
	2	44,35	42,33	64,67	74,33	18,53	6,60	683,01	31,39	8,27
	3	45,83	40,33	63,33	76,00	14,23	6,73	686,44	32,13	7,73
	4	48,36	45,33	62,33	75,00	17,40	6,03	685,45	31,97	8,13
TESTIGO	1	48,12	47,00	76,00	91,00	14,87	5,13	371,25	30,77	10,13
	2	44,20	43,67	75,67	91,00	17,00	5,73	372,06	31,24	10,27
	3	51,33	41,67	75,33	90,67	12,07	5,80	376,22	32,41	10,00
	4	48,93	41,00	72,33	89,00	10,93	5,63	379,73	33,48	9,73

Cuadro: 43 Matriz basica de datos para las variables cualitativas del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para la localidad de Guastatoya, El Progreso 2003

Material Genetico	Variables	Color de la Vaina	Curvatura de la vaina	Color de la Semilla	Brillantez de la Semilla	Forma de la Semilla	Orientación de la Punta de la Vaina
	Tratamiento	1	2	3	4	5	6
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	1	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	2	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	3	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	4	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	1	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	2	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	3	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	4	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
ICTA Ligeró 2001 (30-32-33)	1	Blanco hueso	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	2	Blanco hueso	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	3	Blanco hueso	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	4	Blanco hueso	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
ICTA EAP9510-77 Rojo	1	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Rojo	Brillante	Riñón	Hacia Abajo
	2	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Rojo	Brillante	Riñón	Hacia Abajo
	3	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Rojo	Brillante	Riñón	Hacia Abajo
	4	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Rojo	Brillante	Riñón	Hacia Abajo
ICTA C1452-14	1	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Brillante	Cuboide	Hacia Abajo
	2	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Brillante	Cuboide	Hacia Abajo
	3	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Brillante	Cuboide	Hacia Abajo
	4	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Brillante	Cuboide	Hacia Abajo
ICTA C1439-4	1	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	2	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	3	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	4	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
ICTA C1433-8	1	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	2	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	3	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	4	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
ICTA C1434-16	1	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	2	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	3	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	4	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
TESTIGO	1	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	2	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	3	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo
	4	Amarillo pálido a blanco	Ligeramente curveada	Negro	Medio	Cuboide	Hacia Abajo

ANEXO "C"

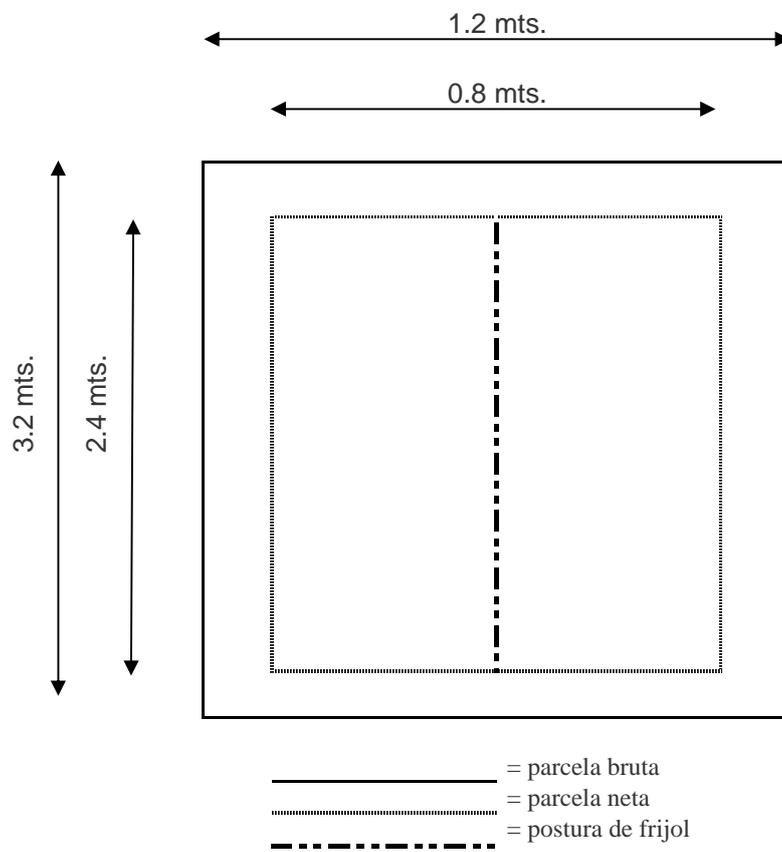


Figura 2 Croquis de la unidad experimental

ANEXO "D"

BOLETA PARA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE FRIJOL COMÚN**INSTRUCCIONES:**

Usted evaluará, cuatro muestras de frijol, una a una. Marque con una X para cada muestra evaluada, en la casilla correspondiente. Antes de probar la muestra, anote el código de identificación. Por favor, destape cuidadosamente el vasito codificado, y responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuánto le gusta el olor del caldo del frijol?

Código				
Gusta mucho				
Gusta				
No gusta, ni disgusta				
Disgusta				
Disgusta mucho				

2. ¿Cuánto le gusta el color del grano de frijol?

Código				
Gusta mucho				
Gusta				
No gusta, ni disgusta				
Disgusta				
Disgusta mucho				

3. ¿Cuánto le gusta el color del caldo de esta muestra?

Código				
Gusta mucho				
Gusta				
No gusta, ni disgusta				
Disgusta				
Disgusta mucho				

4. ¿Cuánto le gusta el sabor del grano de esta muestra?

Código				
Gusta mucho				
Gusta				
No gusta, ni disgusta				
Disgusta				
Disgusta mucho				

5. ¿Cuánto le gusta el sabor del caldo de esta muestra?

Código				
Gusta mucho				
Gusta				
No gusta, ni disgusta				
Disgusta				
Disgusta mucho				

6. ¿Cuánto le gusta la apariencia general de esta muestra? (Por favor, tome en cuenta, tamaño del grano, color, forma, espesura del caldo, y reventado del grano).

Código				
Gusta mucho				
Gusta				
No gusta, ni disgusta				
Disgusta				
Disgusta mucho				

7. ¿Cuánto le gusta la muestra en general? (Tomando en cuenta, apariencia, textura y sabor).

Código				
Gusta mucho				
Gusta				
No gusta, ni disgusta				
Disgusta				
Disgusta mucho				

PRUEBA DE TEXTURA

INSTRUCCIONES:

Tome de la muestra a evaluar, de tres a cuatro frijoles, mastíquelos. Marque con una X, para cada muestra evaluada en la casilla correspondiente. Así mismo anote el código.

1. ¿Cómo le parece la textura de la muestra?

Código				
Muy blando				
Blando				
Ni blando, ni duro				
Duro				
Muy duro				

Resultados de la medias de 5 repeticiones del análisis sensorial de 9 materiales genéticos de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) realizado en la localidad de Guastatoya, El Progreso. 2003

ACEPTABILIDAD DE OLOR DEL CALDO						
Repetición	R1	R2	R3	R4	R5	X
Material Genetico						
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	1	2	4	4	2	2,6
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	2	2	2	1	1	1,6
ICTA Ligeró 2001 (30-32-33)	4	3	4	4	5	4
ICTA EAP 9510-77 Rojo	2	2	2	2	3	2,2
ICTA C1452-14	5	5	4	5	5	4,8
ICTA C1439-4	5	5	4	3	4	4,2
ICTA C1433-8	3	2	3	2	1	2,2
ICTA C1434-16	5	5	4	4	4	4,4
TESTIGO	1	2	1	2	2	1,6

ACEPTABILIDAD DE COLOR DEL CALDO					
Repetición	R1	R2	R3	R4	R5
Material Genetico					
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	1	2	2	1	2
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	1	2	1	1	2
ICTA Ligeró 2001 (30-32-33)	3	4	5	4	1
ICTA EAP 9510-77 Rojo	3	3	4	3	4
ICTA C1452-14	5	4	5	4	5
ICTA C1439-4	5	5	5	4	4
ICTA C1433-8	5	5	4	4	4
ICTA C1434-16	5	4	5	4	5
TESTIGO	3	3	3	5	5

... Continuación del Anexo"E":

ACEPTABILIDAD GENERAL							
Material Genetico	Repetición	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)		2	2	1	1	1
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)		1	2	2	1	2	1,6
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)		4	4	2	3	3	3,2
ICTA EAP 9510-77 Rojo		2	2	1	2	2	1,8
ICTA C1452-14		5	5	4	5	5	4,8
ICTA C1439-4		5	5	5	4	5	4,8
ICTA C1433-8		5	5	4	4	4	4,4
ICTA C1434-16		5	4	4	3	5	4,2
TESTIGO		4	3	5	5	4	4,2

ACEPTABILIDAD DE COLOR DEL GRANO						
Material Genetico	Repetición	R1	R2	R3	R4	R5
	ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)		3	4	5	3
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)		2	1	1	1	2
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)		5	5	5	5	5
ICTA EAP 9510-77 Rojo		3	2	5	3	5
ICTA C1452-14		5	3	5	5	5
ICTA C1439-4		5	5	5	5	5
ICTA C1433-8		2	2	1	1	1
ICTA C1434-16		5	5	5	5	4
TESTIGO		2	3	4	4	2

... Continuación del Anexo"E":

ris L.)

ACEPTABILIDAD DE SABOR DEL CALDO								
X	Material Genetico	Repetición	R1	R2	R3	R4	R5	X
1,6	ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)		2	1	1	2	1	1,4
1,4	ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)		1	2	1	1	2	1,4
3,4	ICTA Ligero 2001 (30-32-33)		5	4	4	5	5	4,6
3,4	ICTA EAP 9510-77 Rojo		4	4	3	4	3	3,6
4,6	ICTA C1452-14		5	5	5	5	4	4,8
4,6	ICTA C1439-4		5	5	5	5	5	5,0
4,4	ICTA C1433-8		2	2	3	1	2	2,0
4,6	ICTA C1434-16		5	4	5	5	4	4,6
3,8	TESTIGO		5	4	5	4	5	4,6

ACEPTABILIDAD DE SABOR DEL GRANO					
Material Genetico	Repetición	R1	R2	R3	R4
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)		4	4	4	5
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)		5	4	4	4
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)		4	5	4	4
ICTA EAP 9510-77 Rojo		5	5	4	5
ICTA C1452-14		5	5	5	5
ICTA C1439-4		5	5	5	5
ICTA C1433-8		5	5	4	4
ICTA C1434-16		5	5	5	5
TESTIGO		5	5	4	4

X
3,4
1,4
5,0
3,6
4,6
5,0
1,4
4,8
3,0

... Continuación del Anexo "E".

		ACEPTABILIDAD DE TEXTURA						
R5	X	Repetición	R1	R2	R3	R4	R5	X
		Material Genetico						
4	4,2	ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	4	4	5	4	3	4,0
5	4,4	ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	4	4	4	5	5	4,4
4	4,2	ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	5	4	3	4	3	3,8
4	4,6	ICTA EAP 9510-77 Rojo	5	4	4	5	4	4,4
4	4,8	ICTA C1452-14	5	5	4	5	5	4,8
5	5,0	ICTA C1439-4	5	5	5	5	5	5,0
4	4,4	ICTA C1433-8	5	5	5	4	4	4,6
4	4,8	ICTA C1434-16	5	4	4	5	3	4,2
4	4,4	TESTIGO	5	4	4	3	3	3,8

ACEPTABILIDAD DE APARIENCIA GENE			
Repetición	R1	R2	R3
Material Genetico			
ICTA Santa Gertrudis 2001 (3-7-33)	4	3	2
ICTA Ostúa 2001 (5-8-9-19)	5	4	3
ICTA Ligero 2001 (30-32-33)	5	5	4
ICTA EAP 9510-77 Rojo	5	4	3
ICTA C1452-14	5	5	4
ICTA C1439-4	5	5	5
ICTA C1433-8	5	5	4
ICTA C1434-16	5	4	3
TESTIGO	5	4	4

RAL		
R4	R5	X
4	3	3,2
5	3	4,0
3	3	4,0
2	1	3,0
4	5	4,6
4	4	4,6
5	4	4,6
5	5	4,4
4	3	4,0

ANEXO "F"

Cuadro: 48 Costo estimado de producción por manzana de frijol (*Phaseolus vulgaris*), temporada 2,003 cultivo semitecnificado

En quetzales

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I COSTO DIRECTO				3,123.00
1 RENTA DE LA TIERRA 12 lbs/Tarea x 14T = 168 x 2.5				420.00
2 MANO DE OBRA				1,523.00
a) Preparación de la tierra	Jornal	10	30.46	304.60
b) Siembra	Jornal	10	30.46	304.60
c) Fertilización	Jornal	5	30.46	152.30
d) Limpias	Jornal	10	30.46	304.60
e) Control fitosanitario	Jornal	5	30.46	152.30
f) Cosecha	Jornal	10	30.46	304.60
3 INSUMOS				1,180.00
a) Semilla	Libra	100	4.80	480.00
b) Insecticidas				
– Sistémicos	Litro	1.5	85.00	127.50
– Suelo	Libra	6	11.00	66.00
c) Fungicidas				
– Contacto	Kilogramo	3	42.00	126.00
d) Fertilizantes				
– Nitrogenados	Quintal	2	115.00	230.00
– Foliares	Litro	2	40.00	80.00
II COSTO TOTAL POR MANZANA (para una producción de 16.73 quintales)				3,123.00
III COSTO UNITARIO				186.67