



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

MAESTRÍA EN MEJORAMIENTO GENÉTICO

Trabajo de graduación

**Comportamiento agronómico de 14 poblaciones criollas de
frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en los departamentos de
Estelí y Nueva Segovia**

AUTOR

Ing. Douglas Marcial Peralta Peralta

ASESORES

Ing. PhD. Carlos Henry Loaisiga Caballero

Ing. MSc. Julio César Molina Centeno

Managua, Nicaragua

Agosto, 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de graduación

**Comportamiento agronómico de 14 poblaciones criollas de
frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en los departamentos de
Estelí y Nueva Segovia**

AUTOR

Ing. Douglas Marcial Peralta Peralta

ASESORES

Ing. PhD. Carlos Henry Loaisiga Caballero

Ing. MSc. Julio César Molina Centeno

**Presentado a la consideración del honorable tribunal
examinador como requisito final para optar al título de
Maestro en ciencias en mejoramiento genético.**

Managua, Nicaragua

Agosto, 2018

ÍNDICE DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Ubicación del ensayo	4
3.2 Diseño experimental	5
3.3 Descripción de los tratamientos	5
3.4 Material genético	5
3.5 Variables evaluadas	7
3.5.1 Días a floración	7
3.5.2 Hábito de crecimiento	7
3.5.3 Adaptación vegetativa	7
3.5.4 Nivel de afectación a la mancha angular	7
3.5.5 Adaptación reproductiva	7
3.5.6 Días a madurez fisiológica	7
3.5.7 Valor comercial (Color)	8
3.6. Variables relacionadas al rendimiento	8
3.6.1 Número de vainas por planta	8
3.6.2 Número de granos por vaina	8
3.6.3 Peso de 100 granos	8

3.6.4 Rendimiento de grano	8
3.7. Manejo agronómico del experimento	9
3.7.1 Preparación de suelo	9
3.7.2 Siembra	9
3.7.3 Fertilización	9
3.7.4 Control de malezas	9
3.7.5 Manejo de plagas	10
3.8. Procesamiento de datos y análisis estadístico	10
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 Días a floración	11
4.2 Hábito de crecimiento	13
4.3 Adaptación vegetativa	14
4.4 Nivel de afectación a la mancha angular	15
4.5 Adaptación reproductiva	17
4.6 Días a madurez fisiológica	18
4.7 Valor comercial (Color)	20
4.8 Variables relacionadas con el rendimiento	22
4.8.1 Número de vainas por planta	22
4.8.2 Número de granos por vaina	24
4.8.3 Peso en 100 granos	25
4.8.4 Rendimiento de grano	27
5. Análisis de conglomerados de 14 poblaciones criollas de frijol rojo	29
6. Interacción Genotipo* Ambiente (GE)	31
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES	34
VII. LITERATURA CITADA	35
VIII. ANEXOS	38

DEDICATORIA

A nuestro padre Dios, por la bondad de darme la vida, fortaleza y sabiduría.

A mis queridos Padres: Julia Peralta Talavera y Marcial Peralta Rivera que con sus consejos y apoyo incondicional fueron el impulso para alcanzar mis metas.

A mi Esposa: Alba Mara Hernández Zeledón que siempre fue luz y motivación, en todo momento para lograr realizar este trabajo.

A mis adorables hijos: Mara Lucía Peralta Hernández y Douglas Adiac Peralta Hernández, los que siempre me dieron ese compromiso de superación y siempre estuvieron a mi lado en todo momento.

A todos mis hermanos y hermana, quienes también estuvieron apoyándome en todo momento de motivación; Les dedico este esfuerzo.

Ing. Douglas Marcial Peralta Peralta

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores: Profesores Ing. PhD. Carlos Henry Loaisiga Caballero y Ing. MSc. Julio César Molina Centeno, por su tiempo dedicado, sus consejos y observaciones, que han sido claves para lograr alcanzar con buen término este trabajo.

A quienes me apoyaron en la fase de campo, productores, compañeros de trabajo, amigos y coordinadores de los Bancos Comunitarios de Semillas, José Ramón Salinas Ochoa de la Quinta; Tomás Felipe Alaníz de Las Brumas Estelí y Alex Ramón Manzano de Chuslí, Jalapa.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por la oportunidad de progresar intelectualmente y brindar un mejor servicio al pueblo de Nicaragua.

A los profesores de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Alma Mater, que siempre me apoyaron en todo momento, por la calidad de su enseñanza y prestigio.

Ing. Douglas Marcial Peralta Peralta

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Descripción de los sitios donde se establecieron los ensayos de 14 poblaciones criollas de frijol rojo, año 2015.	4
2	Descripción de 14 poblaciones criollas de frijol rojo utilizadas en el estudio, año 2015.	6
3	Días a floración de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	12
4	Hábito de crecimiento de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	14
5	Días a madurez fisiológica de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	20
6	Número de vainas por planta de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	23
7	Número de granos por vaina de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	25
8	Peso en 100 granos de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	27
9	Rendimiento (Kg/ha^{-1}) total de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Requerimiento de agua en el cultivo de frijol versus pluviosidad en las tres localidades donde se establecieron los ensayos de 14 poblaciones criollas de frijol rojo, año 2015.	4
2	Adaptación vegetativa de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	15
3	Reacción a la mancha angular de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	17
4	Adaptación reproductiva de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	18
5	Valor comercial de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	22
6	Dendograma resultante del análisis de conglomerados con las variables del componente rendimiento de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	31
7	Gráfico Biplot según el plano conformado para los componentes principales (CP1 y CP2), de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Interacción AxG variable días a floración en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	38
2	Interacción AxG variable madurez fisiológica en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	39
3	Interacción AxG variable número de vainas por planta en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	40
4	Interacción AxG variable número de granos por vaina en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	41
5	Interacción AxG variable peso en 100 granos en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	42
6	Interacción AxG variable rendimiento en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.	43
7	Análisis de los componentes principales.	44

RESUMEN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es la leguminosa más importante para el consumo humano ya que contiene hierro, proteína, carbohidratos y grasa. En Nicaragua solo un 15 % de los agricultores utilizan semilla certificada y el 85% semilla criolla, esta situación indica que la producción de frijol dependa en gran medida del uso de semillas criollas. El objetivo general fue, evaluar la estabilidad y el comportamiento agronómico de 14 poblaciones criollas de frijol rojo en diferentes ambientes de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia. Para el establecimiento se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones y unidades experimentales de cuatro surcos de 5 metros de largo y 50 centímetros entre surco. Las variables tomadas fueron: adaptación vegetativa, adaptación reproductiva, días a flor, hábito de crecimiento, reacción a enfermedad mancha angular, días a madurez fisiológica, plantas cosechadas, número de vainas por plantas, número de granos por vainas, rendimiento en grano, valor comercial, peso en 100 granos. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico Infogen, se realizó un análisis de varianza individual y combinado con un modelo mixto, poblaciones como efectos fijos, ambientes como efectos aleatorios y repeticiones anidadas en ambientes. El análisis estadístico mostró diferencia estadística significativa dentro de las poblaciones en las localidades de: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, donde se identificaron tres poblaciones criollas de frijol rojo con los mayores rendimientos entre ellos: Chile Rojo Chuslí con 2111.64 Kg /ha⁻¹, seguido de Balín CR con 1940.30. Kg /ha⁻¹ y Rojo Montañita con 1636.77 Kg /ha⁻¹ que superaron al INTA Rojo (Testigo). En la localidad de Las Brumas el mayor rendimiento lo obtuvo la población Balín CR, seguido de Chile Rojo Chuslí que también presentó mayor rendimiento en La Quinta y Chuslí, seguido de Rojo Montañita y Murreño. Las variables fenológicas mostraron rangos de 61.8 a 67.83 días a madurez fisiológica, los días a floración oscilaron entre 34.92 a 38.42 dds, destacándose las poblaciones Chile Rosario, Balín CR, Chile Eduardo, Manada, Chile Rojo Chuslí como poblaciones precoces floreciendo 3.5 dds antes de la floración del INTA Rojo (Testigo). En nivel de afectación a mancha angular los rangos oscilaron con escala de 3.17 a 4.75 destacándose las poblaciones Balín CR, Murreño con menos afectación con escala de 3.17 a 3.25 respectivamente.

Palabras claves: Poblaciones, Criollas, Estabilidad, Rendimiento, Ambiente.

ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is the most important legume for human consumption because it contains iron, protein, carbohydrates and fat. In Nicaragua, only 15% of the farmers use certified seed and 85% of the seed is considered. This situation indicates that the production of beans depend on a large extent to the use of landraces seeds. The general objective was to evaluate the agronomic behavior of 14 landraces red bean populations in three environments of departamentos of Estelí and Nueva Segovia. For the establishment, a randomized complete blocks design with four repetitions and experimental units of four rows of 5 meters long was used. and 50 centimeters between rows. The variables taken were; vegetative adaptation, reproductive adaptation, days to flowering, habit of growth, reaction to angular spot disease, days to physiological maturity, harvested plants, number of pods per plants, number of grain per pods, yield in grain, commercial value, weight in 100 grain. For the analysis, the statistical package Infogen was used, an analysis of individual variance and combined with a mixed model, populations as fixed effects, environments as random effects and nested repetitions in environments were performed. The statistical analysis showed significant statistical differences within populations, where three landraces populations were identified that surpassed the INTA Rojo control, the populations that obtained the highest yield were: Chile Rojo Chuslí with 2111.64 Kg/ha⁻¹, followed by Balín CR with 1940.30 Kg/ha⁻¹ and Rojo Montañita with 1636.77 Kg/ha⁻¹. In the locality of Las Brumas, the highest yield was obtained by Balín CR population, followed by Chile Rojo Chuslí. In the Quinta, Chile Rojo Chuslí and Rojo Montañita populations. In Chuslí, Chile Rojo Chuslí and Murreño populations stand out. The phenological variables ranged from 61.8 to 67.83 days at physiological maturity, the days at flowering ranged from 34.67 to 38.42 dds, with the Chile Rosario and Manada populations standing out, being located as early populations. Regarding the reaction to angular spot, seven populations presented low level of affectation, the ranges ranged from 3.17 to 4.75, highlighting the Balín CR population with a scale of 3.17 and six materials with an intermediate reaction, standing out the Chile Rojo Chuslí population.

Keywords: population, landraces, stability, yield, environment.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es la leguminosa más importante para el consumo humano. Contiene de 18 a 25% de proteína, 61% de carbohidratos y 2% de grasa. Esto hace que el frijol sea considerado como una fuente de proteína y caloría barata para la población de bajos recursos económicos (Rao, 2002). Además, constituye una fuente importante en la generación de ingresos de las familias productoras. Esto se explica con el área de siembra a nivel nacional que es alrededor de 276,824 hectáreas, con una producción de 245,330 toneladas (MAGFOR, 2014). En los departamentos de Estelí y Nueva Segovia, el frijol ocupa el primer lugar en la siembra de los Granos Básicos, pues actualmente se siembran alrededor de 47,620 hectáreas.

En Nicaragua solo el 15% de los productores de frijol utilizan semilla mejorada y el 85% semilla criolla de la cosecha anterior, esta situación indica que la producción de frijol dependa en gran medida, de la semilla de variedades criollas que se encuentra en manos de agricultores de escasos recursos. (IICA, 2005). Los diferentes programas nacionales de producción de semillas mejoradas no han podido satisfacer, ni en calidad, ni en cantidad la demanda de los agricultores, debido fundamentalmente a la poca disponibilidad de recursos y la baja adaptación de los genotipos a las condiciones específicas de los agroecosistemas, ya que el propio déficit de insumos trajo como consecuencia una mayor diferenciación agroecológica de los ambientes, generando la necesidad de adoptar las variedades de los diferentes cultivos a los diferentes ambientes (Ortiz et al.;2003 y Almekinders et al.;2000).

La diversidad y la heterogeneidad sirven para dispersar o amortiguar el riesgo de una pérdida total de la cosecha debido a una variación ambiental impredecible (Ceccarelli,S. 2009).

Nicaragua es un centro de diversidad genética de frijol que ha sido por siglos la fuente de abastecimiento de semilla para la agricultura familiar, asegurando sostenidamente la base de la alimentación de las familias en el campo y la ciudad. Las Segovias tienen una gran diversidad de variedades criollas de frijol rojo bien adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del corredor seco, así como también ha prevalecido en la cultura alimenticia de la población y con alta preferencia en el mercado nacional.

Nicaragua es el mayor productor de frijol en América Central, su producción en forma mayoritaria proviene del cultivo de frijoles criollos con color de grano claro, denominados color rojo-seda. Estos frijoles son producidos predominantemente en la región nor-oeste del país, que se conoce también como “Las Segovias” y conformada por los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia (Aurelio Llano comunicación personal).

Con la ejecución del proyecto INTA-PAPSSAN, “Apoyo a la Producción de Granos Básicos para la Seguridad Alimentaria de Nicaragua” a través de la implementación de la metodología de fitomejoramiento participativo, se identificaron 14 versiones avanzadas de poblaciones criollas, en cuyo proceso de selección se preservó el criterio de los productores basados en: rendimiento, tolerancia a sequía, calidad de grano, precocidad (Ferrufino A, 2014).

Sin embargo, es conveniente realizar un estudio de rendimiento de grano de 14 poblaciones criollas, pues es posible que algunas de ellas, contribuyan al aumento de la productividad de los pequeños agricultores que se encuentran en diferentes ambientes y con ello contribuir al bienestar económico y a la seguridad alimentaria de las familias productoras.

Por lo antes expuesto, se planteó evaluar 14 poblaciones criollas de frijol rojo que fueron identificadas en pruebas de rendimiento y mejoradas en tres ciclos con el método de Selección Masal Visual Estratificada (INTA 2018) a través de procesos de fitomejoramiento participativo llevado a cabo en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia en el año 2014, con el propósito de conocer la estabilidad del rendimiento de grano de estas poblaciones en diferentes ambientes de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- ✓ Evaluar la estabilidad y el comportamiento agronómico de 14 poblaciones criollas de frijol rojo, en diferentes ambientes de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar las características agronómicas y reacción a mancha angular *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) de 14 poblaciones criollas de frijol rojo, en tres localidades de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia.
- ✓ Evaluar el rendimiento de 14 poblaciones criollas de frijol rojo, en tres localidades de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia.
- ✓ Determinar la estabilidad del rendimiento de grano de 14 poblaciones criollas de frijol rojo en tres localidades de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó durante el ciclo agrícola de Septiembre a Diciembre 2015, en las localidades de: Chuslí, Municipio de Jalapa del Departamento de Nueva Segovia, La Quinta, Municipio de Estelí y Las Brumas, Municipio de Condega en el Departamento de Estelí.

Cuadro 1. Descripción de los sitios donde se establecieron los ensayos de poblaciones criollas de frijol rojo, año 2015.

Comunidad	Municipio	Coordenadas		Altitud msnm	Fecha		Agroclimático		
		UTM			Siembra	Cosecha	Temperatura °C	Precipitación ciclo del cultivo en mm.	HR %
Chuslí	Jalapa	X 0596864	Y 1543307	679	18/09/2015	Nov. 2015	23.6	205.40	83.6
Las Brumas	Condega	X 0575084	Y 1470296	1099	09/10/2015	Dic. 2015	23.3	266.30	41.2
La Quinta	Estelí	X 0579104	Y 1451615	890	02/10/2015	Dic. 2015	24.3	239.96	80.0

Fuente. Datos meteorológicos de la Estación. El Limón FAREN-Estelí, Estación Piedra larga Condega y pluviométricos INTA registros Jalapa 2015.

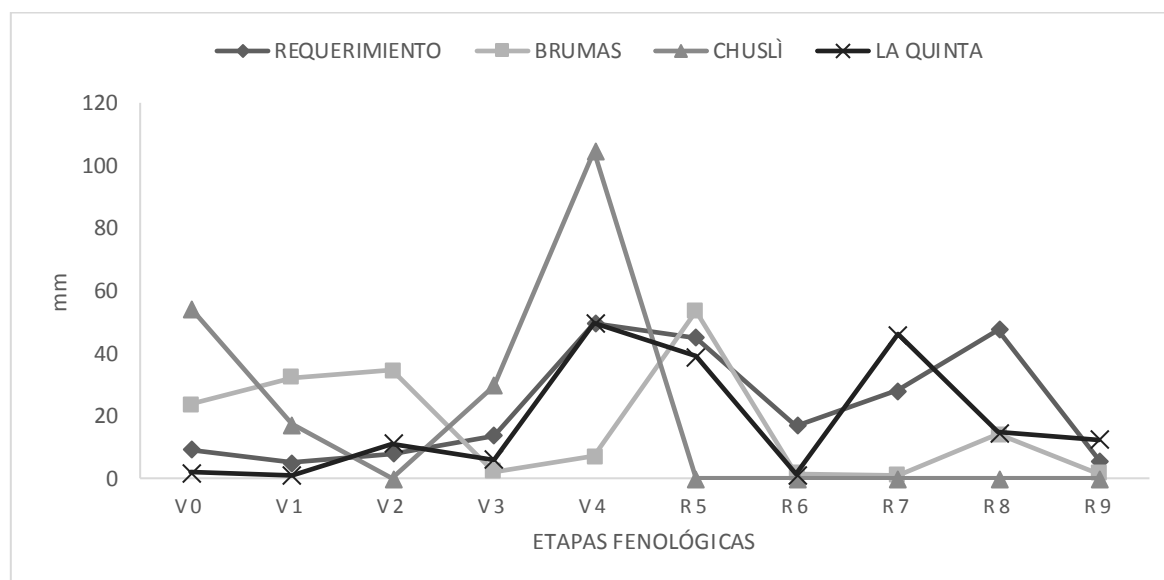


Figura 1. Requerimiento de agua en el cultivo de frijol versus pluviosidad en las tres localidades donde se establecieron los ensayos de frijol criollo rojo, año 2015.

3.2 Diseño experimental

El diseño utilizado fue Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones, cada unidad experimental constó de cuatro surcos de cinco metros de longitud y la distancia entre surco a 0.5 m y un área experimental de 10 m², tomando para las evaluaciones los dos surcos centrales.

3.3 Descripción de los tratamientos

Se evaluaron 14 poblaciones criollas de frijol rojo, seleccionadas de procesos de fitomejoramiento participativo considerando los criterios de evaluación y selección de los productores. El fitomejoramiento participativo es una metodología de mejoramiento de las plantas que propone involucrar a los agricultores junto con los investigadores en todo el proceso de desarrollo de una nueva variedad (Trouche, G., y Hocdé, H 2002).

Las poblaciones criollas de frijol rojo fueron obtenidas de 13 Bancos Comunitarios de Semillas Criollas (BCSC) organizados en 8 municipios y 13 comunidades de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia en el año 2014, a través del “Proyecto de Apoyo a la Producción de Semillas de Granos Básicos para la Seguridad Alimentaria en Nicaragua” (INTA-PAPSSAN) y la variedad mejorada INTA Rojo (Testigo) obtenida del INTA Estelí.

3.4 Material genético

En el año 2014 el INTA inició a implementar la metodología de fitomejoramiento participativo a través del “Proyecto de Apoyo a la Producción de Semillas de Granos Básicos para la Seguridad Alimentaria en Nicaragua” (INTA-PAPSSAN). El proyecto fue ejecutado en cuatro zonas de acción: (a) Nueva Segovia (Estelí y Nueva Segovia); (b) Centro Norte (Matagalpa y Jinotega); (c) Centro Sur (Nueva Guineas, RAAS, Río San Juan) y (d) RAAN (Siuna, Rosita y Tasba Pri).

En los departamentos de Estelí y Nueva Segovia a través de los comités locales de fitomejoramiento participativo de Bancos Comunitarios de Semillas Criollas se desarrollaron 45 procesos de fitomejoramiento participativo durante el período 2014 y 2015. Como resultado se obtuvieron 40 versiones avanzadas de frijol criollo seleccionados en base a criterios e ideotipos identificados por los agricultores (Ferrufino A, 2014).

Los criterios de selección utilizados por los productores es un claro ejemplo, de que ellos pueden participar y aportar criterios relevantes en el proceso de evaluación y selección de materiales

genéticos. Tal situación puede ser debido a que los criterios como: como color y tamaño del grano, relacionado al gusto y preferencia del consumidor local (De Gouveia M, Bolivar A. López M).

En base a los resultados obtenidos en los procesos de fitomejoramiento participativo en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia fueron seleccionados 14 poblaciones criollas de frijol rojo, con tres ciclos de selección a través del método de Selección Masal Visual Estratificada en base a criterios de: precocidad, buen rendimiento, calidad de grano y reacción a enfermedades, más un (Testigo) variedad mejorada INTA Rojo de categoría certificada, la cual presenta estabilidad de rendimiento y calidad de grano en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de las poblaciones criollas de frijol rojo utilizadas en el estudio, año 2015.

Número	Poblaciones	Lugar de Procedencia	Departamento/ Municipio	Coordenada UTM	Altura msnm	
1	Chile Rojo Chuslí	San José Pire	Estelí/ Condega	596893	1543315	665
2	Chile Eduardo	Cuyal	NS/ Mosonte	565922	1502178	711
3	Arbolito SA	San Antonio	NS/ Mosonte	565510	1506481	583
4	Manada	Jicarito	NS/ Macuelizo	536710	1509748	1046
5	Murreño	Ococona	NS/ Macuelizo	540624	1518103	909
6	Pileño LP	Las Pilas	NS/ Macuelizo	539677	1505029	1259
7	Balín CR	Las Cruces	NS/ Quilalí	600524	1502144	897
8	Chile Rojo Criollo	San Pedro Hula.	NS/ Jícaro	591271	1511870	561
9	Colombiano	San José Pire	Estelí/ Condega	560027	1468988	704
10	INTA Seda Guasuyuca	Guasuyuca	Estelí/ Pueblo N	549550	1483026	859
11	Chile Rosario	El Rosario	Estelí/ Pueblo N	549553	1477203	685
12	Rojo Montañita	La Montañita	Estelí/ Estelí	564389	1449064	1196
13	Rojo Nica	Chagiite Blanco	Estelí/ La Trinidad	579422	1429038	1190
14	INTA Rojo (Testigo)	INTA RI	Estelí/ Estelí	569430	1449677	821

NS = Nueva Segovia, Pueblo N= Pueblo Nuevo, Pileño LP= Pileño Las Pilas, Balín CR= Balín Las Cruces, Arbolito SA= Arbolito San Antonio.

3.5 Variables evaluadas

De acuerdo con la fuente CIAT,1987 se midieron las siguientes variables:

3.5.1 Días a Floración

Los días a flor se tomaron cuando el 50% de las plantas en la parcela, presentaron la primera flor abierta.

3.5.2 Hábito de crecimiento

Se determina observando la arquitectura de la planta y se clasificó basado en el esquema de hábitos de crecimiento propuesto por el CIAT (1987):

- | | | |
|----|------|-----------------------------------------------------------|
| 1. | I | Arbustivo indeterminado |
| 2. | IIa | Arbustivo indeterminado, con guía corta |
| 3. | IIb | Arbustivo Indeterminado, con guía larga |
| 4. | IIIa | Postrado indeterminado, con guía no trepadora |
| 5. | IIIb | Postrado indeterminado, con guía trepadora |
| 6. | IV a | Trepador indeterminado, con carga a lo largo de la planta |
| 7. | IV b | Trepador indeterminado, con carga en los nudos superiores |

3.5.3 Adaptación vegetativa

Se llevó a cabo cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo en la etapa de desarrollo V4. Para su evaluación se utilizó la escala de 1 a 9, en donde 1 es lo mejor y 9 es lo peor.

3.5.4 Nivel de afectación a la mancha angular

Respecto a mancha angular, se utilizó la escala de 1 a 9, en donde 1 a 3 es resistente, 4 a 6 intermedios, y 7 a 9 es susceptible.

3.5.5 Adaptación reproductiva

Se llevó a cabo cuando las plantas alcanzaron su etapa reproductiva R8. Para su evaluación se utilizó la escala de 1 a 9, en donde 1 es lo mejor y 9 es lo peor.

3.5.6 Días a madurez fisiológica

Se llevó a cabo cuando las plantas alcanzaron su etapa de madurez R9; Para su evaluación se tomó cuando el 50% de las plantas presentaron la primera vaina seca.

3.5.7 Valor comercial (Color)

La variable valor comercial consideró los parámetros de excelente los similares al frijol Rojo Seda, buenos los similares al color del frijol mejorado INTA Rojo y los similares a la variedad mejorada DOR 364 como muy pobres en el comercio nacional por el color rojo oscuro. También se utilizó el Análisis colorimétrico Colorflex Hunter Lab 2014. Escala de color (Dibujo INTA, fuente: Escuela Agrícola El Zamorano “Guía metodológica de fitomejoramiento participativo INTA 2014).

Se utilizó la escala de 1 a 9 propuesto por el CIAT 1987, en donde 1 es un color similar a frijol Rojo Seda (1); El frijol criollo Rojo Seda es el cultivar que tiene mayor comercio en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia. La escala 4 similar a variedad mejorada INTA Rojo (4); El frijol INTA Rojo muestra color rojo vino. La escala 7 similar a variedad mejorada DOR 364, (7) frijol color de grano oscuro, bajo valor comercial en Estelí y Nueva Segovia. La escala 8 y 9 muy pobre a colores no comerciales (8 y 9) frijoles de colores café, oscuros, negros.

3.6. Variables relacionadas al rendimiento

3.6.1 Número de vainas por planta

Esta variable se registró al momento de la cosecha, se tomaron al azar 15 plantas por parcela útil y se contaron en cada una de las plantas el número de vainas que presentaron por lo menos un grano viable. Seguidamente se calculó el valor promedio del número de vainas por plantas.

3.6.2 Número de granos por vaina

Se tomaron al azar 5 plantas por parcela útil y de cada planta seleccionada se tomaron al azar 5 vainas, en las que se contó el número de granos por cada una de ellas. Seguidamente se determinó el promedio del número de granos por vaina.

3.6.3 Peso de 100 granos

Se tomaron cuatro muestras de 100 granos y se determinó su peso promedio en gramos utilizando una balanza digital.

3.6.4 Rendimiento de granos

Las plantas cosechadas en los dos surcos centrales de la unidad experimental se depositaron en un saco de nylon, procediendo a golpear con una vara el contenido del saco hasta obtener la separación de granos, posteriormente se limpió de las impurezas y se realizó el pesaje con una

balanza digital en gramos. El porcentaje de humedad del grano cosechado se determinó con un probador de humedad eléctrico (Dikhey John Multi-Grain) Posteriormente se ajustó el rendimiento a un 14% de humedad, para luego convertirlo en Kg/ha⁻¹. El ajuste del rendimiento del grano se realizó con la fórmula propuesta por el CIAT (1991).

$$Pf= Pi (100-Hi)/86$$

Donde:

Pi=Peso inicial de la muestra con la humedad de la cosecha.

Pf=Peso final

Hi=Humedad inicial

86=(100-Hf); en este caso Hf es la humedad final que equivale a 14 por ciento.

3.7. Manejo agronómico del experimento

El manejo del cultivo se realizó acorde al manejo del productor (preparación de suelo, siembra, control de malezas, manejo de plagas) siendo igual para todas las parcelas en estudio.

3.7.1 Preparación de suelo

Se realizó con bueyes, 2 pases de arado previa chapia manual y raya de siembra de manera que el cultivo naciera en lo limpio.

3.7.2 Siembra

Se depositaron al fondo del surco 13 semillas por metro lineal para obtener una población aproximada de 260,000 plantas ha⁻¹.

3.7.3 Fertilización

Para el establecimiento del estudio no se utilizó fertilizante químico, ya que los pequeños agricultores de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia en su mayoría son de escasos recursos y por sus altos costos de adquisición no utilizan fertilizantes completos al momento de la siembra en el cultivo de frijol.

3.7.4 Control de malezas

Se realizó de forma manual en los períodos críticos los 15 y los 45 dds garantizando la limpieza en todo el ciclo del cultivo, en la separación de bloques y en las rondas de manera que las diferencias encontradas sean debidas a las poblaciones y no a otros factores externos.

3.7.5 Manejo de plagas

Para el manejo de plagas: babosa *Vaginilus plebeius* el nivel crítico utilizado fue una babosa por dos metros cuadrados, para el control se aplicó metaldehído en todo el terreno por la tarde en las primeras etapas del cultivo y Mosca blanca *Bemisia tabaci* (Homóptera: Aleyrodidae) el nivel crítico utilizado fue la presencia de una sola Mosca blanca en el cultivo (IICA, 2010).

En base al recuento se aplicó producto amigable con el medio ambiente (Neem) a razón de 1 l /ha⁻¹ en los primeros 15 dds.

3.8 Procesamiento de datos y análisis estadístico

Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico INFOGEN (2007), se realizó análisis de varianza individual y combinado con un modelo mixto (poblaciones como efectos fijos, ambientes como efectos aleatorios y repeticiones anidadas en ambientes) para determinar diferencia entre las poblaciones dentro de cada ambiente y a nivel general.

El Modelo Aditivo Lineal $Y_{ijk} = \mu + G_i + E_j + B(E)_k(j) + GE(ij) + \sum_{ijk}$.

En donde:

Y_{ijk} = Es la respuesta (rendimiento) i ésimo genotipo, j ésimo el ambiente, k ésimo bloque.

μ = Es la media general;

G_i = es el efecto (que puede ser considerado como aleatorio o fijo) de genotipo

i = 1, ..., g_j ;

E_j = es el efecto fijo del ambiente j con $j=1, \dots, t_j$

$B(E)_k(j)$ = es el efecto de Bloque k dentro del ambiente J_j

$GE(ij)$ = es el efecto aleatorio de la interacción del genotipo i con el ambiente ij

E_{ijk} = es el término del error aleatorio asociado a la observación Y_{ijk} , cuando se analiza.

Para la separación de medias se utilizó la prueba de rangos múltiples Tukey al 95 % de confianza, de manera que permitió diferenciar los tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Días a floración

El momento de la floración es considerado un carácter importante en los cultivares de frijol (Singh, 1991). Según Coiné (1966), Citado por Enriquez (1977), los efectos genéticos son más importantes para la expresión tardía de la floración, encontrando que el tiempo a la floración está afectado gravemente por el largo del día y la temperatura, aumentando los días a floración con temperaturas bajas y días cortos, lo que puede implicar cambios en el comportamiento de los materiales de acuerdo con zonas y épocas de siembra.

La floración ocurrió en un rango de 34.92 a 38.42 dds, las poblaciones criollas de frijol rojo Chile Rosario, Balín CR, Chile Eduardo, Manada, Chile Rojo Chuslí, mostraron ser precoces floreciendo en un rango de 34.92 a 35.42 dds y las poblaciones más tardías fueron: INTA Rojo (Testigo), Arbolito SA con 38.25 y 38.42 dds respectivamente Cuadro 3.

En la localidad de Chuslí las poblaciones criollas de frijol rojo que presentaron floraciones más tempranas fueron: Chile Rojo Chuslí, INTA Seda Guasuyuca y Chile Rosario con valores promedios de 33.25 y 34.25 dds respectivamente y las poblaciones más tardías fueron: Arbolito SA e INTA Rojo (Testigo) ocurrido a los 38 dds respectivamente Cuadro 3.

En la localidad de Las Brumas las poblaciones criollas de frijol rojo que presentaron floraciones más tempranas fueron: Chile Rosario, Chile Eduardo y Manada con valores promedios de 36.5 y 37 dds respectivamente y las poblaciones más tardías fueron: INTA Rojo (Testigo) y Rojo Montañita ocurrido a los 39 dds respectivamente Cuadro 3.

En la localidad de La Quinta las poblaciones que presentaron floraciones más tempranas fueron: frijol Balín CR, Chile Rosario y Rojo Montañita con valores promedios de 33 y 34 dds respectivamente y las poblaciones más tardías fueron: frijol Arbolito SA e INTA Rojo (Testigo) con valores promedio de 38 y 38.25 dds respectivamente Cuadro 3.

La media de la floración más tardía se observó en la localidad de Las Brumas con 38.07 dds, en comparación con Chuslí y La Quinta que la medias fueron similares 35.18 y 35.48 dds Cuadro 3. Las pocas diferencias observadas por los días a floración pueden estar relacionadas con la búsqueda de poblaciones criollas por parte de los programas de fitomejoramiento participativo, a fin de obtener características de adaptación a sus sistemas de producción,

considerando que el momento de floración es un componente esencial para los días de madurez, según lo indicado por Singh (1991).

La mejor interacción A x G para esta variable fueron las poblaciones Balín CR, Chile Eduardo, Chile Rosario, Rojo Montañita, Manada, para el ambiente de La Quinta y Chile Rojo Chuslí e INTA Seda Guasuyuca para el ambiente de Chuslí; no así las poblaciones Arbolito SA, Rojo Nica, INTA Rojo (Testigo) y Rojo Montañita que fueron tardías en el ambiente de Las Brumas (Anexo 1). Coincidiendo con lo mencionado por (Singh, 1991). Según Coiné (1966) y citado por Enriquez (1977), la expresión tardía de la floración está afectado gravemente por el largo del día y la temperatura, aumentando los días a floración con temperaturas bajas y días cortos. Donde en la localidad de Las Brumas se presentaron medias de temperaturas bajas de 23.3 °C y días cortos en el mes de Noviembre que las poblaciones florecieron.

Cuadro 3. Días a floración de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluados en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Tratamiento	Poblaciones	Localidades					
		Chuslí \bar{x}	Prueba	Las Brumas \bar{x}	Prueba	La Quinta \bar{x}	Prueba
1	Chile Rojo Chuslí	33.25	a	38.00	bc	35.00	abc
10	INTA Seda Guasuyuca	34.25	b	38.25	bc	34.75	abc
11	Chile Rosario	34.25	b	36.50	a	34.00	ab
6	Pileño LP.	34.50	bc	38.25	bc	34.75	abc
2	Chile Eduardo	35.00	cd	37.00	ab	34.00	ab
4	Manada	35.00	cd	37.00	ab	34.25	ab
5	Murreño	35.00	cd	38.25	bc	36.25	bcd
7	Balín CR	35.00	cd	38.00	bc	33.00	a
8	Chile Rojo Criollo	35.00	cd	38.25	bc	37.50	cd
12	Rojo Montañita	35.00	cd	39.00	c	34.00	ab
13	Rojo Nica	35.00	cd	38.75	c	36.25	bcd
9	Colombiano	35.25	d	38.00	bc	36.75	bcd
3	Arbolito SA	38.00	e	38.75	c	38.00	d
14	INTA Rojo (Testigo)	38.00	e	39.00	c	38.25	d
	Media	35.18		38.07		35.48	
	Bloque	0.0745		0.4591		0.0319	

Poblaciones	0.0001	0.0001	0.0001
Interacción AxG		0.0001	
CV	0.83	1.5	3.13
R ²	0.96	0.71	0.77

4.2 Hábito de crecimiento

Las plantas de frijol pueden ser de hábito de crecimiento determinado e indeterminado los cuales están determinados por las características terminal del tallo de las ramas, si las ramas terminan en racimo la planta es de hábito determinado y si termina en meristemo vegetativo la planta es de hábito indeterminado (Rosas, 1998).

La planta de frijol es por naturaleza muy ramificada, las ramas principales pueden tener a su vez ramas laterales, lo anterior multiplica los lugares potenciales de floración que influyen en el rendimiento (White, 1989).

El tipo de hábito de crecimiento es una característica bastante plástica, teniendo una alta heredabilidad, puede seleccionarse fácilmente desde generaciones tempranas. Tapia y Camacho (1988), mencionan que las altas temperaturas en combinación con la altitud modifican el tipo de crecimiento de la planta de frijol.

Las poblaciones evaluadas presentaron hábito de crecimiento IIa y IIb, presentándose con mayor frecuencia el tipo de crecimiento arbustivo indeterminado con guía larga IIb con 8 poblaciones y 6 poblaciones con hábito de crecimiento arbustivo indeterminado con guía corta tipo IIa, similares al comportamiento de variedades caracterizadas en el proyecto INTA-PAPSSAN (Ferrufino A, 2014). Según Tapia y Camacho, la mayoría de los materiales evaluados a nivel nacional se comportan con hábito de crecimiento indeterminado, coincidiendo con los resultados obtenidos en este estudio ,al encontrar poblaciones de crecimiento indeterminado IIa y IIb con tallos fuertes y entrenudos cortos y hojas pequeñas que les proporciona resistencia.

Las condiciones ambientales influyen en la expresión del hábito de crecimiento por lo que en diferentes ambientes una variedad puede tener diferencias en la expresión de este carácter (CIAT,1991). En este estudio se presentó un 57,14 % de las 14 poblaciones evaluadas con crecimiento indeterminado con guía larga y el 42,86 % indeterminado con guía corta.

Cuadro 4. Hábito de crecimiento en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Población	Hábito de crecimiento	
Chile Eduardo Arbolito SA Murreño Chile Rojo Criollo Rojo Nica INTA Rojo (Testigo)	IIa IIa IIa IIa IIa IIa	Arbustivo Indeterminado con guía corta
Chile Rojo Chuslí Manada Pileño LP Balín CR Colombiano INTA Seda Guasuyuca Chile Rosario Rojo Montañita	IIb IIb IIb IIb IIb IIb IIb IIb	Arbustivo Indeterminado con guía larga

4.3 Adaptación vegetativa

Respecto a la variable adaptación vegetativa se realizó cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo en la etapa fenológica V4. En la localidad de Chuslí las poblaciones que mostraron mejor adaptación vegetativa fueron: Pileño LP, Balín CR e INTA Rojo, con escala de valores promedios de 4.00 respectivamente; no así las poblaciones Rojo Nica, Manada, Rojo Montañita, Chile Eduardo y Arbolito SA, que expresaron menor adaptación con escala de valores promedios de 5.25 y 4.75 respectivamente (Figura 2).

En la localidad de Las Brumas las poblaciones que mostraron mejor adaptación vegetativa fueron: Balín CR, Chile Rojo Criollo con escala de valores promedios de 3.50 respectivamente; no así las poblaciones Colombiano, Manada, Murreño, Arbolito SA que mostraron menor adaptación con escala de valores promedios de 4.75 a 5.00 respectivamente (Figura 2).

En la localidad de La Quinta las poblaciones que mostraron mejor adaptación vegetativa fueron: Colombiano, Rojo Montañita con valores promedios de 2.00 respectivamente; no así las

poblaciones Manada y Arbolito SA que mostraron menor adaptación con escala de valores promedios de 3.35 y 3.50 respectivamente (Figura 2).

Los resultados encontrados mostraron diferencias estadísticas significativas dentro de la población de frijol rojo criollo, destacándose con buena adaptación vegetativa en las tres localidades las poblaciones: Balín CR, INTA Rojo (Testigo), Chile Rojo Criollo y las poblaciones que presentaron mala adaptación vegetativa en las tres localidades fueron: Manada y Arbolito SA (Figura 2).

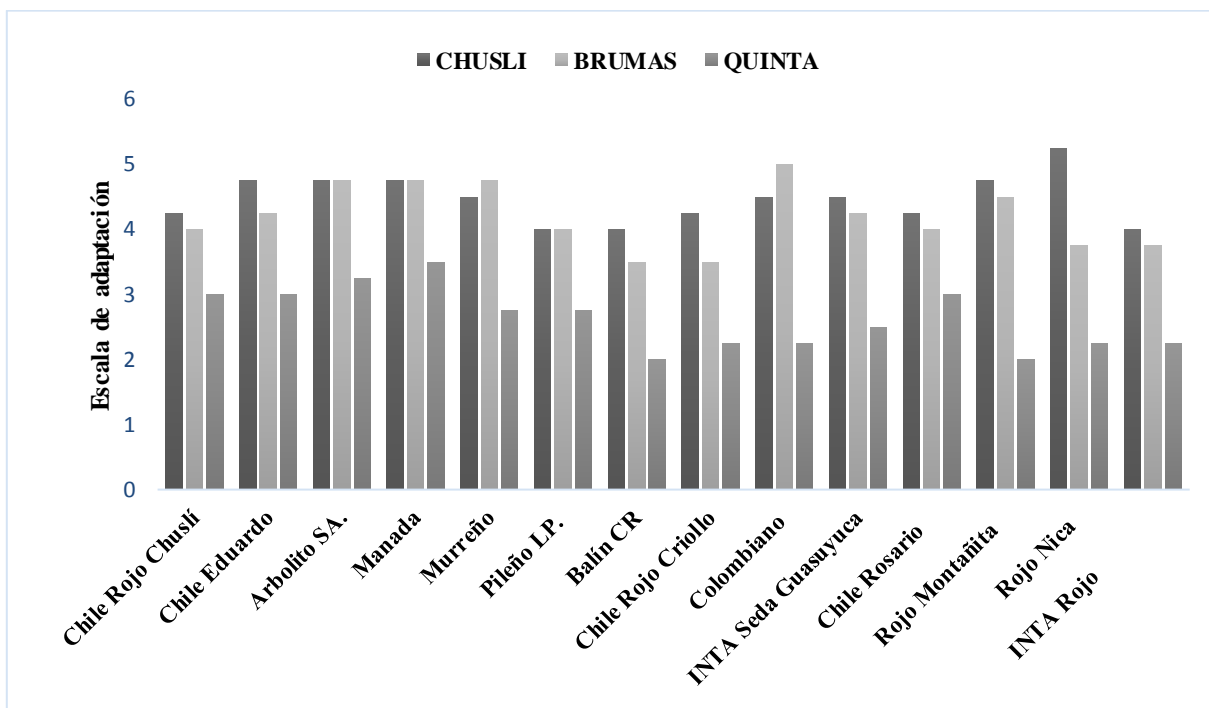


Figura 2. Adaptación vegetativa de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

4.4 Nivel de afectación a la mancha angular *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc).

Es una enfermedad ampliamente distribuida en las regiones tropicales, subtropicales y templados causado por el patógeno *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) está considerada como una de las enfermedades fungosas que causa mayores pérdidas.

Según Gálvez et. al. (1980) la resistencia no solo debe existir y ser de fácil incorporación en variedades comerciales aceptables, sino también debe durar lo suficiente para asegurar que el

beneficio obtenido sea mayor que los costos ocasionados por el mejoramiento y los esfuerzos de su distribución.

En la localidad de Chuslí las poblaciones que presentaron menor afectación por *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) bajo esas condiciones fueron: Colombiano, Balín CR, Murreño, Rojo Montañita, Chile Rojo Chuslí con valores promedios de 4.00 respectivamente; no así las poblaciones Rojo Nica, Chile Rosario, Pileño LP, Manada que mostraron mayor afectación por mancha angular con valores promedios que oscilan de 5.75 a 6.00 (Figura 3).

En la localidad de Las Brumas las poblaciones que presentaron menor afectación por *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) bajo esas condiciones fueron: Balín CR e INTA Rojo con valores promedios de 3.50 y 3.75 respectivamente; no así las poblaciones Chile Eduardo, Chile Rosario y Manada que presentaron mayor afectación por *Phaeoisariopsis griseola* (Saac), con valores promedios que oscilaron de 5.00 a 5.25 (Figura 3).

En la localidad de La Quinta las poblaciones que presentaron menor afectación por *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) bajo esas condiciones fueron: INTA Rojo, Chile Rojo Criollo, Colombiano, Balín CR, Murreño y Rojo Montañita con valores promedios de 2.00 respectivamente; no así las poblaciones INTA Seda Guasuyuca y Chile Rojo Chuslí que presentaron mayor afectación por *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc), con valores promedios de 4.00 respectivamente (Figura 3).

Los resultados encontrados bajo esas condiciones mostraron diferencias significativas dentro de las poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en Chuslí, Las Brumas y La Quinta destacándose Balín CR seguida de Murreño con la menor afectación por *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) y las poblaciones de mayor afectación fueron: Manada y Pileño LP (Figura 3).

Uno de los criterios muy importante para la selección y evaluación de poblaciones en los procesos de fitomejoramiento participativo es la menor afectación por enfermedades (Molina J. 2008). Respecto a las localidades en estudio bajo esas condiciones la mayor afectación de *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) fue en Chuslí, seguido de Las Brumas con escala de valores promedios de 4.80 y 4.45 respectivamente y la que presentó menor afectación fue la Quinta con valor promedio de 2.68 (Figura 3).

Bajo esas condiciones el resultado muestra que las mayores precipitaciones registradas en la etapa V4 y R5 fue en la localidad de Chuslí, así como la humedad relativa del 83.6 % condiciones favorables para presentarse la enfermedad (temperatura moderadas o altas (25-

32 °C) y lluvias frecuentes. IICA 2008, siendo esta localidad donde se presentó la mayor afectación; no así en la localidad de La Quinta donde la afectación fue menor coincidiendo que las precipitaciones y % de humedad relativa fueron menores en la etapa V4 y R5, (Cuadro 1).

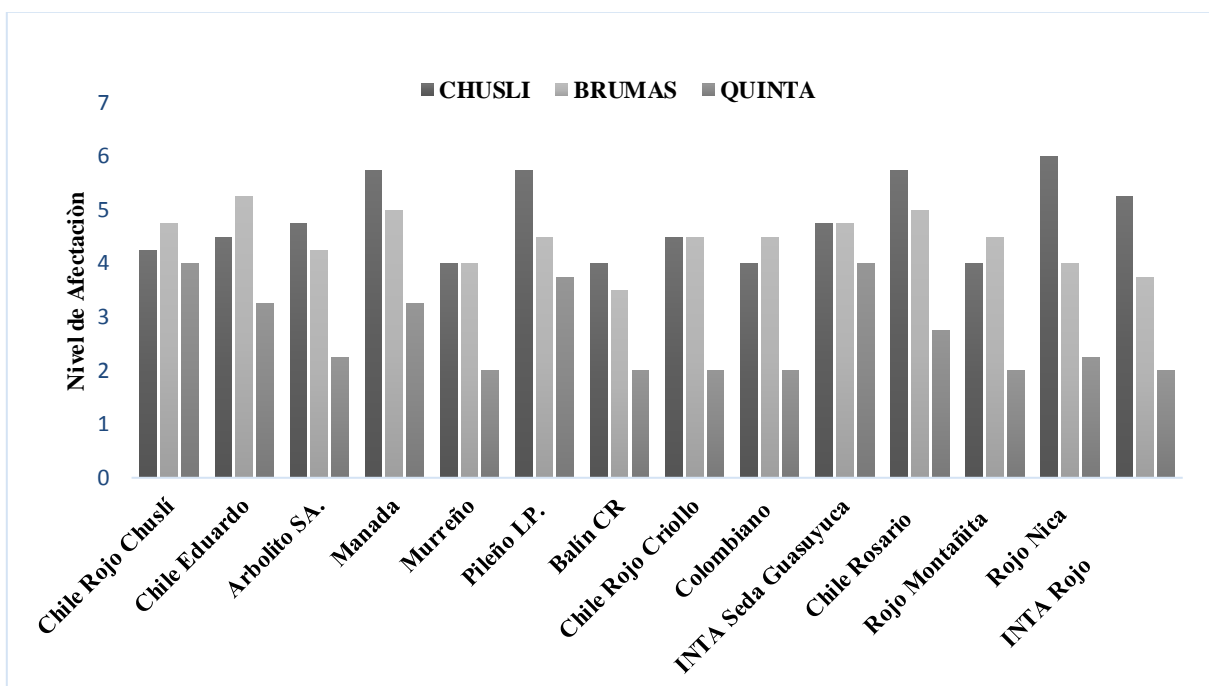


Figura 3. Reacción a la mancha angular de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chusli, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

4.5 Adaptación reproductiva

La evaluación se realizó en la etapa fenológica R9, a través de la observación utilizando la escala del sistema estándar para evaluación de frijol común propuesto por el CIAT (1987).

En la localidad de Chusli las poblaciones que se destacaron por mostrar una buena adaptación reproductiva fueron: Colombiano, Chile Rojo Criollo, Balín CR, Murreño con valores promedios de 4.00 y las poblaciones Chile Rosario, Manada, Pileño LP, presentaron los peores valores promedios de adaptación que oscilan entre 5.75 y 6.00 (Figura 4).

En la localidad de Las Brumas las poblaciones que se destacaron por presentar buena adaptación reproductiva fueron: Balín CR y Murreño con valores promedio de 3.25 y 4.75 respectivamente; no así las poblaciones Arbolito SA, Manada, Chile Rosario que presentaron los peores valores promedios con 6.75, 6.50 y 6.75 respectivamente (Figura 4).

En la localidad de La Quinta las poblaciones que presentaron los mejores valores promedios de adaptación fueron: Colombiano, Balín CR, Arbolito SA, Rojo Nica y Rojo Montañita con 2.5 respectivamente; no así las poblaciones Manada, Pileño PL, Chile Rosario, Chile Rojo Chuslí, INTA Rojo (Testigo) que presentaron los peores valores promedios con 3.25 respectivamente (Figura 4).

Las poblaciones de frijol criollo Balín CR, Murreño y Colombiano mostraron buena adaptación reproductiva, criterio importante utilizado por los productores para la selección de ideotipos en los procesos de fitomejoramiento participativo, donde es probable una relación estrecha con el ambiente de origen y manejo agronómico similares a los establecidos en este estudio (Molina J, 2008).

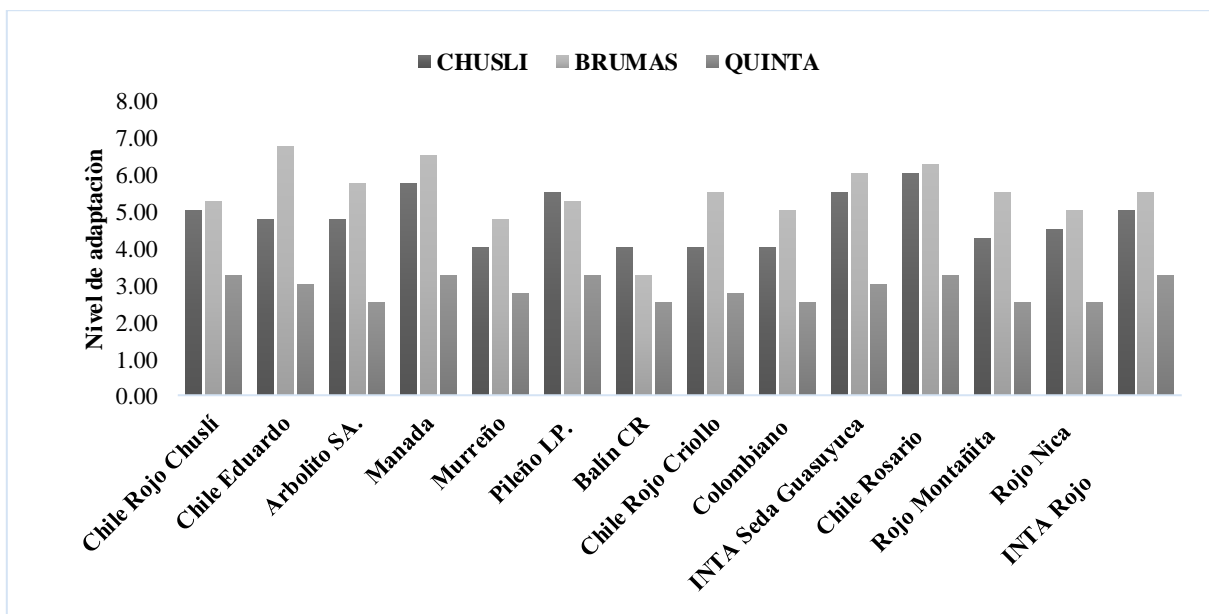


Figura 4. Adaptación reproductiva de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

4.6 Días a madurez fisiológica

La madurez fisiológica corresponde a la etapa fenológica R9, considerada como la última de la escala del desarrollo, pues es donde ocurre la maduración. Un cultivo inicia esta etapa cuando la primera vaina inicia su decoloración y secado en el 50% de las plantas (Rosas, 1998). La precocidad presenta ventajas tales como: a) Ayuda a escapar a factores adversos del medio (Sequía, etc.), b) a obtener alimento en un menor período de tiempo, c) a lograr una

comercialización o venta del grano a más corto plazo, d) a reducir entre diez a quince días el trabajo de campo, e) a facilitar rotaciones de cultivo en el campo, f) a reducir los riesgos por exposición prolongada del cultivo a factores adversos del medio (Rodríguez y Orellana, 1990). Este criterio está relacionado con los días a flor y días a madurez fisiológica. El comportamiento precoz o tardío de las poblaciones es producto del efecto genético de cada material (Enriquez 1997). Las poblaciones criollas de frijol que alcanzan su madurez entre los 60 a 63 dds son consideradas variedades precoces (Aurelio Llanos conversación personal INTA).

En la localidad de Chuslí las poblaciones que alcanzaron su madurez fisiológica más temprano fueron: Chile Rosario, INTA Seda Guasuyuca y Chile Rojo Chuslí a los 60 y 62 dds respectivamente; no así las poblaciones INTA Rojo (Testigo) y Arbolito SA que maduraron más tardío a los 68 dds respectivamente (Cuadro 5)

En la localidad de Las Brumas las poblaciones que alcanzaron su madurez fisiológica más temprano fueron: Rojo Nica, Pileño LP a los 56.75 y 58.50 dds respectivamente; no así las poblaciones INTA Rojo (Testigo), Chile Rojo Criollo y Arbolito SA, que maduraron más tardío a los 65.50 y 65.75 dds respectivamente (Cuadro 5).

En la localidad de La Quinta las poblaciones que alcanzaron su madurez fisiológica más temprano fueron: Chile Rosario y Rojo Nica a los 63.50 y 63.75 dds respectivamente; no así las poblaciones INTA Rojo (Testigo) y Arbolito SA que maduraron más tardío a los 67.25 y 68.00 dds respectivamente (Cuadro 5).

El análisis de la varianza combinado mostró diferencias estadísticas significativas dentro de las poblaciones criollas de frijol rojo clasificando la población Rojo Nica y Chile Rosario en precoces alcanzando su madurez fisiológica a los 61.83 y 61.58 dds respectivamente y las más tardías fueron: INTA Rojo (Testigo) y Arbolito SA, alcanzado su madurez fisiológica a los 67 y 67.17 respectivamente (Cuadro 5).

La mejor interacción A x G para la variable madurez fisiológica fueron las poblaciones Rojo Nica, Pileño LP, Balín CR, Manada, en el ambiente de Las Brumas y Chile Rosario en el ambiente de Chuslí; no así las poblaciones Arbolito SA, INTA Rojo (Testigo) que fueron tardías en los ambientes de La Quinta y Chuslí (Anexo 2).

Cuadro 5. Días a madurez fisiológica de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Tratamiento	Poblaciones	Localidades					
		Chuslí \bar{x}	Prueba	Las Brumas \bar{x}	Prueba	La Quinta \bar{x}	Prueba
11	Chile Rosario	60.00	a	62.00	ab	63.50	a
10	INTA Seda Guasuyuca	62.00	ab	62.00	ab	64.25	ab
1	Chile Rojo Chuslí	62.00	ab	62.00	ab	64.00	ab
8	Chile Rojo Criollo	63.50	bc	65.75	b	65.00	abc
4	Manada	64.00	bc	61.00	ab	65.00	abc
2	Chile Eduardo	64.25	bc	62.00	ab	64.00	ab
13	Rojo Nica	64.25	bc	56.75	a	63.75	a
5	Murreño	65.00	c	65.00	b	64.50	ab
6	Pileño LP.	65.00	c	58.50	ab	65.50	abc
9	Colombiano	65.00	c	65.00	b	65.75	abc
12	Rojo Montañita	65.00	c	65.00	b	65.00	abc
7	Balín CR	65.25	c	60.25	ab	66.00	abc
3	Arbolito SA.	68.00	d	65.75	b	67.25	bc
14	INTA Rojo (Testigo)	68.00	d	65.50	b	68.00	c
	Media	64.37		62.60		65.10	
	Bloque	0.4992		0.0875		0.5572	
	Poblaciones	0.0001		0.0009		0.0006	
	Interacción AxG			0.000.1			
	CV	1.43		4.81		2.06	
	R ²	0.88		0.58		0.57	

4.7 Valor comercial (Color)

La calidad de un alimento está determinada por diferentes aspectos como cantidad y biodisponibilidad de nutrientes (Pachon et. al; 2009) y seguridad sanitaria. Sin embargo, lo que determinará la aceptación ó rechazo del mismo está relacionado con la percepción subjetiva del consumidor, es decir aspectos ligados a la preferencia como color, sabor, textura, consistencia y presentación del producto (Liria, 2007).

Los resultados obtenidos presentan escala de valores promedios en un rango de 1.67 y 6.75, encontrándose en este estudio que las poblaciones INTA Seda Guasuyuca 1.67 y Pileño LP 1.92, mostraron el mejor valor comercial de grano en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia. Sin embargo las poblaciones Chile Eduardo, Murreño, Chile Rojo Criollo, Chile Rojo Chuslí, Colombiano, Manada, Rojo Nica, Rojo Montañita y Chile Rosario mostraron un valor comercial de grano comercial similar al frijol Chile Rojo Seda con escala de valor comercial promedio de 2.00; no así las poblaciones INTA Rojo (Testigo), Balín CR y Arbolito SA con escala de valores menos comerciales de 4.8, 5.8 y 6.75 respectivamente en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia (Figura 5).

En Nicaragua existen tres grandes subcadenas de frijol, la primera alrededor del frijol negro, el segundo está conectado con los flujos del frijol hacia el mercado de exportación y la tercera con los flujos orientados al mercado interno, mientras que un cuarto es enviado a los mercados externo principalmente a El Salvador, Honduras y Costa Rica. En el eslabón de la producción, comercialización, el acopio del frijol rojo es una actividad clave que realiza el intermediario, tanto para sacar el producto del campo como para distribuirlo en los mercados domésticos. García, H., y B Gandlgruber (2014).

En este estudio nos muestra dos poblaciones con el mejor valor comercial del grano que cumplen con las exigencias del mercado externo, así como al mercado interno que es la tercera parte de la producción nacional, las restantes nueve poblaciones criollas de frijol rojo tienen comercio con precios por debajo a Chile Rojo Seda en un 23% en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia.

Cuando la producción es afectada por la variabilidad climática, la variedad mejorada INTA Rojo toma un valor comercial similar a Chile Rojo Seda, así como también la población Arbolito SA se comercializa en las zonas cafetaleras de Nueva Segovia. En lo que respecta a la población Balín CR por su forma de grano que es redondo tipo balín, presenta un menor valor comercial, sin embargo es una población adoptada por los agricultores y conservada por muchos años por sus bondades de adaptación, estabilidad de rendimiento y características culinarias.

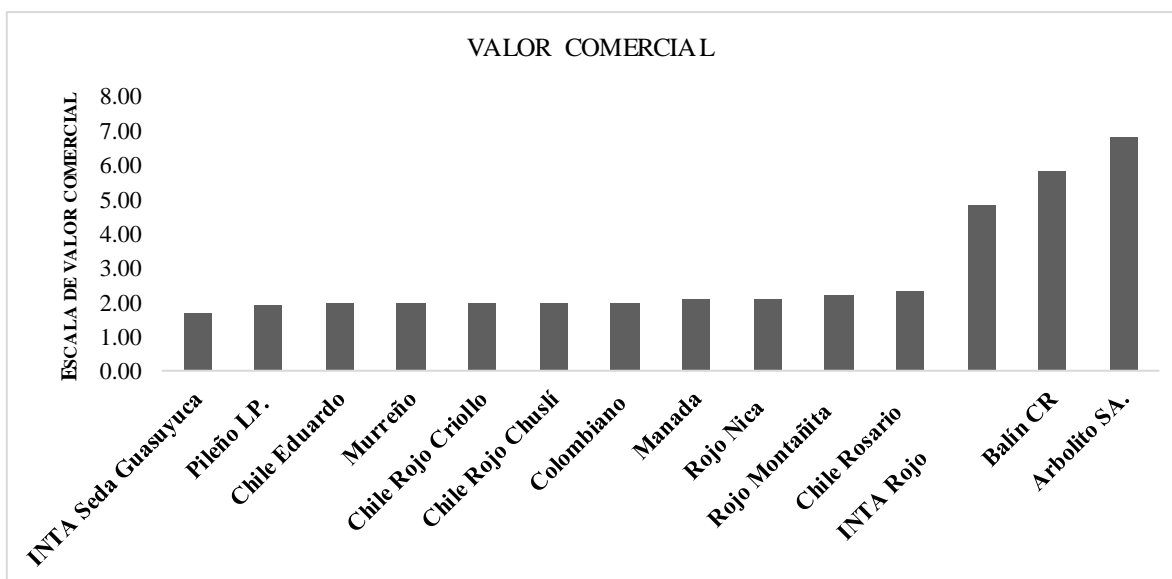


Figura 5. Valor comercial de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

4.8 Variables relacionadas con el rendimiento

4.8.1 Número de vainas por planta

El número de vainas por planta es un carácter de tipo discontinuo ya que su número puede expresarse en números enteros (White, 1985).

En la localidad de Chuslí, el análisis de varianza para el número de vainas por planta mostró diferencias estadísticas significativas, en la media de valores promedio con tendencia al mayor número de vainas por planta correspondió a las poblaciones Murreño, Rojo Nica, Colombiano con escala de valores promedios de 11.75, 11.25 y 10.00 respectivamente y las poblaciones con tendencia de menos vainas por plantas fueron: INTA Seda Guasuyuca, Chile Rosario y Manada con escala de valores promedios de 6.25 y 7.00 respectivamente (Cuadro 6).

En las localidades de Las Brumas y La Quinta, el análisis de varianza para el número de vainas por planta no mostró diferencias estadísticas significativas.

Las poblaciones que presentaron tendencia a mayor promedio de número vainas por planta fueron: Murreño seguido de Rojo Nica, y las poblaciones que presentaron la menor tendencia del promedio de vainas por plantas fueron: INTA Rojo (Testigo) y Chile Rosario (Cuadro 6).

Las mayor tendencia de vainas por planta por localidad fue en La Quinta y la menor tendencia de vainas por planta fue en la localidad de Chuslí. La varianza de las medias probablemente

estén relacionadas a las condiciones ambientales, sin embargo la significancia dentro de la población pueden estar influenciada por los efectos del ambiente y el potencial genético de las poblaciones en estudio (Cuadro 6).

La mejor interacción A x G para esta variable con mayor tendencia a vainas por planta fueron las poblaciones Colombiano, Chile Rojo Chuslí, Murreño para el ambiente de La Quinta y Rojo Nica para el ambiente de Las Brumas; no así las poblaciones INTA Seda Guasuyuca, Chile Rosario y Manada, que la tendencia fue menor para el ambiente de Chuslí e INTA Rojo para el ambiente de Las Brumas. (Anexo 3).

Cuadro 6. Número de vainas por planta de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Tratamiento	Poblaciones	Localidad	
		Chuslí \bar{x}	Prueba
5	Murreño	11.75	a
13	Rojo Nica	11.25	ab
9	Colombiano	10.00	bc
8	Chile Rojo Criollo	9.75	bcd
2	Chile Eduardo	9.00	cde
7	Balín CR	8.50	cdef
12	Rojo Montañita	8.25	def
6	Pileño LP.	8.25	def
1	Chile Rojo Chuslí	8.00	ef
3	Arbolito SA.	8.00	ef
14	INTA Rojo (Testigo)	7.50	efg
4	Manada	7.00	fg
10	INTA Seda Guasuyuca	6.25	g
11	Chile Rosario	6.25	g
	Media	8.55	
	Bloque	0.0026	
	Población	0.0001	
	Interacción AxG	0.1760	
	CV	7.53	
	R ²	0.90	

4.8.2 Número de granos por vaina

El carácter de grano por vaina en una planta es uno de los factores determinantes del rendimiento, este carácter es altamente heredable y se altera poco con las condiciones ambientales (Tapia,1987).

En la localidad de Chuslí el análisis de varianza para esta variable no mostró diferencia estadística significativa.

En la localidad de Las Brumas el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas, en la media de valores promedios el mayor número de granos por vaina correspondieron a las poblaciones INTA Rojo (Testigo), Pileño LP, Rojo Montañita, Chile Rosario con valores promedio de 5.25 a 5.50 y las poblaciones que presentaron el menor número de granos por vainas fueron: Colombiano, Chile Rojo Criollo, Balín CR con valores promedios de 4.00 y 4.25 (Cuadro 7).

En la localidad de La Quinta el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas, en la media de los valores donde el mayor número de granos por vaina correspondieron a las poblaciones Rojo Montañita y Chile Rojo Chuslí con valores promedios de 5.00 y 5.25 respectivamente y las poblaciones que presentaron el menor número de granos por vaina fueron: Chile Rosario, Colombiano, Balín CR con valores promedios de 4.00 respectivamente (Cuadro 7).

El análisis de la varianza combinado mostró diferencias estadísticas significativas dentro de las 14 poblaciones en estudio, clasificando las poblaciones INTA Rojo (Testigo) e INTA Seda Guasuyuca con el mayor número de granos por vaina y las poblaciones que presentaron el menor número de granos por vaina fueron: Colombiano y Murreño (Cuadro 7).

La mejor interacción A x G para esta variable fueron las poblaciones INTA Rojo (Testigo), Rojo Montañita, Chile Rosario, INTA Seda Guasuyuca, Arbolito SA, Pileño LP, en el ambiente de Las Brumas y Rojo Montañita, Arbolito SA en el ambiente de La Quinta; no así las poblaciones Balín CR, Murreño, Colombiano, Rojo Nica, Rojo Montañita, que presentaron el menor número de granos por vaina en el ambiente de Chuslí y Balín CR, Chile Rosario en el ambiente de La Quinta (Anexo 4).

Cuadro 7. Número de granos por vaina de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta año 2015.

Tratamiento	Poblaciones	Localidades			
		Las	Prueba	La	Prueba
		Brumas		Quinta	
		\bar{x}		\bar{x}	
14	INTA Rojo (Testigo)	5.50	a	4.50	ab
10	INTA Seda Guasuyuca	5.25	ab	4.75	ab
11	Chile Rosario	5.25	ab	4.00	b
8	Chile Rojo Criollo	4.25	ab	4.50	ab
3	Arbolito SA.	5.25	ab	5.00	ab
2	Chile Eduardo	4.75	ab	4.75	ab
4	Manada	5.25	ab	4.50	ab
6	Pileño LP.	5.25	ab	4.50	ab
1	Chile Rojo Chuslí	5.00	ab	5.00	ab
12	Rojo Montañita	5.25	ab	5.25	a
13	Rojo Nica	4.75	ab	4.50	ab
5	Murreño	4.25	ab	4.25	ab
7	Balín CR	4.75	ab	4.00	b
9	Colombiano	4.00	b	4.00	b
Media		4.88		4.54	
Bloque		0.0391		0.0896	
Poblaciones		0.0074		0.0012	
Interacción A x G			0.0136		
CV		11.45		9.20	
R2		0.54		0.57	

4.8.3 Peso en 100 granos

Singh (1985), señala que el peso de 100 granos es un carácter que está determinado por el tamaño de los granos que a su vez está determinado con el largo grueso y densidad del mismo. En la localidad de Chuslí, el análisis estadístico mostró diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones con una variación media de 28.25 a 20 g de peso en 100 granos, los

mayores pesos promedios correspondieron a las poblaciones Chile Eduardo y Balín CR con 28.25 y 26.75 g respectivamente y los menores pesos correspondieron a las poblaciones Chile Rosario e INTA Seda Guasuyuca con 20 y 21.5 g respectivamente (Cuadro 8).

En la localidad de Las Brumas, el análisis estadístico mostró diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones con una variación media de 21.71 a 16.75 g de peso en 100 granos, los mayores pesos promedios correspondieron a las poblaciones Balín CR y Murreño con 21.75 y 21 g de peso en 100 granos respectivamente y los menores pesos promedios correspondieron a las poblaciones INTA Seda Guasuyuca y Chile Rojo Chuslí con 16.75 y 17 g respectivamente (Cuadro 8).

En la localidad de La Quinta, el análisis estadístico mostró diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones con una variación media de 26 a 19.25 g de peso en 100 granos, los mayores pesos promedios correspondieron a las poblaciones Balín CR y Rojo Montañita con 26 y 23.25 g de peso en 100 granos respectivamente y los menores pesos promedios correspondieron a las poblaciones INTA Seda Guasuyuca y Chile Rojo Chuslí con 19.25 y 19.50 g respectivamente (Cuadro 8).

Los mayores pesos promedios en 100 granos para esta variable correspondieron a las poblaciones Balín CR y Chile Eduardo y los menores pesos correspondieron a las poblaciones INTA Seda Guasuyuca y Chile Rosario. Se confirma que el buen rendimiento de la variedad Balín CR probablemente es debido a la característica del peso del grano (Cuadro 8).

La similitud encontrada en las poblaciones evaluadas en este estudio para el peso en 100 granos, puede estar relacionadas al consumo de preferencia de la población en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia por los patrones de consumo sobre todo de color rojo y de grano pequeño.

La mejor interacción A x G para esta variable fueron las poblaciones Chile Eduardo, Balín CR, Pileño L P, Rojo Montañita en el ambiente de Chuslí y Balín CR en el ambiente de La Quinta; no así las poblaciones INTA Seda Guasuyuca, Chile Rojo Chuslí, Arbolito SA, Manada, que mostraron los menores pesos en el ambiente de Las Brumas (Anexo 5).

Cuadro 8. Peso en 100 granos de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Tratamiento	Poblaciones	Localidades							
		Las		La		Prueba Comb.	Prueba		
		Chuslí	Prueba	Brumas	Prueba			Quinta	
		\bar{x}		\bar{x}		\bar{x}			
2	Chile Eduardo	28.25	a	20.00	abcd	22.00	bcd	23.42	ab
7	Balín CR	26.75	abc	21.75	a	26.00	a	24.83	a
12	Rojo Montañita	26.00	abc	20.25	abcd	23.25	ab	23.17	abc
6	Pileño LP.	26.00	abc	20.75	ab	22.75	bc	23.17	abc
5	Murreño	24.00	bcde	21.00	ab	21.00	bcd	22.00	bcd
1	Chile Rojo Chuslí	23.75	bcde	17.00	cd	19.50	d	20.08	def
9	Colombiano	23.50	bcde	20.25	abcd	21.75	bcd	21.83	bcde
13	Rojo Nica	23.50	bcde	20.50	abcd	21.00	bcd	21.67	bcde
4	Manada	23.50	bcde	17.75	bcd	20.00	cd	20.42	def
8	Chile Rojo Criollo	23.50	bcde	19.25	abcd	20.75	bcd	21.08	cdef
14	INTA Rojo (Testigo)	22.75	cde	18.50	abcd	20.75	bcd	20.67	def
3	Arbolito SA.	21.75	de	17.75	bcd	20.25	bcd	19.92	def
10	INTA Seda Guasuyuca	21.50	de	16.75	d	19.25	d	19.17	f
11	Chile Rosario	20.00	e	19.00	abcd	20.00	cd	19.67	ef
	Media	23.91		19.32		21.30		21.51	
	Bloque	0.0055		0.6885		0.2857		0.9101	
	Poblaciones	0.0001		0.0001		0.0001		0.0001	
	Interacción AxG				0.0016				
	CV	6.42		7.28		5.83		7.49	
	R ²	0.76		0.63		0.74		0.73	

4.8.4 Rendimiento de grano

El rendimiento es un carácter cuantitativo y está controlado por varios o muchos genes (Davis, 1985), Márquez (1991), menciona el rendimiento del frijol es función de varias características anatómicas y morfológicas, que tiene que ver con el número de vainas y el peso de grano.

El promedio nacional de rendimiento reportado por el ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2014) es de 700 kg/ha⁻¹. Es importante señalar que el rendimiento de todo cultivo

depende de factores ambientales, manejo agronómico y de las características genéticas propias del cultivo (López y Ligarreto, 2006).

En la localidad de Chuslí, las variaciones medias de rendimiento en kg/ha^{-1} de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas mostraron diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones, siendo la población Chile Rojo Chuslí con $1093.65 \text{ kg/ha}^{-1}$, la que expresó el mayor potencial de rendimiento, seguido de Murreño $931.58 \text{ kg/ha}^{-1}$. La menor expresión de este carácter la presentó la población Colombiano $667.35 \text{ kg/ha}^{-1}$. (Cuadro 9).

En la localidad de Las Brumas, las medias de rendimiento en kg/ha^{-1} de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en este estudio no mostraron diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones criollas de frijol rojo.

En la localidad de La Quinta, las variaciones medias de rendimiento en kg/ha^{-1} de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas mostraron diferencias estadísticas significativas, siendo la población Chile Rojo Chuslí con $3476.75 \text{ kg/ha}^{-1}$, la que expresó el mayor potencial de rendimiento, seguido de la población Rojo Montañita con $2804.65 \text{ kg/ha}^{-1}$. La menor expresión de este carácter la presentó la población Murreño con $1863.35 \text{ kg/ha}^{-1}$ (Cuadro 9).

El análisis de la varianza combinado mostró diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones en estudio, donde Chile Rojo Chuslí expresó el mayor potencial de rendimiento, seguido Balín CR, Rojo Montañita, INTA Seda Guasuyuca y la menor expresión de este carácter la presentó la población Chile Rosario (Cuadro 9).

Al comparar los rendimientos promedios obtenidos en las 14 poblaciones criollas de frijol rojo estudiadas estos sobrepasan el promedio nacional, esto confirma que esta variable es un criterio de mayor peso por los productores al momento de seleccionar estas poblaciones durante el desarrollo de los procesos de fitomejoramiento participativo.

La mejor interacción A x G para esta variable fueron las poblaciones Chile Rojo Chuslí, Rojo Montañita, Balín CR para el ambiente de la Quinta; no así las poblaciones Colombiano, Chile Rosario, Rojo Montañita y Manada, que mostraron los rendimientos más bajos en el ambiente de Chuslí (Anexo 6).

Cuadro 9. Rendimiento (kg/ha⁻¹) total de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Tratamiento	Poblaciones	Localidades					
		Chuslí	La		Prueba Combinado	Prueba	
			Prueba	Quinta			
		\bar{X}		\bar{X}			
1	Chile Rojo Chuslí	1093.65	a	3476.75	a	2111.64	a
7	Balín CR	882.55	bc	2781.98	abc	1940.30	ab
12	Rojo Montañita	737.05	bcd	2804.65	ab	1636.77	abc
10	INTA Seda Guasuyuca	846.43	bcd	2078.73	bcd	1456.64	bc
6	Pileño LP.	892.05	abc	2000.00	bcd	1431.26	c
13	Rojo Nica	849.18	bcd	2049.43	bcd	1426.08	c
14	INTA Rojo (Testigo)	895.65	bcd	2209.30	bcd	1414.05	c
9	Colombiano	667.35	d	2275.03	bcd	1407.53	c
4	Manada	771.68	bcd	2094.78	bcd	1389.79	c
2	Chile Eduardo	911.33	ab	1880.83	d	1375.88	c
5	Murreño	931.58	ab	1863.35	d	1354.90	c
3	Arbolito SA.	820.03	bcd	2069.20	bcd	1354.74	c
8	Chile Rojo Criollo	874.85	bc	1901.18	d	1337.75	c
11	Chile Rosario	698.83	cd	1913.38	cd	1286.43	c
	Media	848.08		2242.76		1494.55	
	Bloque	0.0196		0.0018		0.1614	
	Poblaciones	0.0001		0.0001		0.0001	
	Interacción AxG			0.0062			
	CV	9.52		15.42		25.97	
	R ²	0.73		0.74		0.74	

5. Análisis de conglomerados de 14 poblaciones criollas de frijol rojo

El análisis de conglomerado permite agrupar los diferentes genotipos según sus características en común. Las variables que se incluyeron en este análisis fueron: días a flor, madurez fisiológica, peso en 100 granos, número de vainas por planta, número de granos por vaina, número de granos por planta y rendimiento.

El corte del eje de la abscisa donde se tomó el rango de distancia 75% con valor de 3.48, lo cual nos indica que la población Balín CR y Colombiano son distintos manteniéndose separados al resto de las poblaciones, mientras que las poblaciones Murreño, Chile Rojo Criollo, las más cercanas seguidas de Rojo Nica, Rojo Montañita, Pileño LP, formaron un grupo y las poblaciones Manada, Chile Rojo Chuslú, Chile Rosario, INTA Seda Guasuyuca, Chile Eduardo formaron otro grupo y el último formado por las poblaciones INTA Rojo (Testigo) y Arbolito SA, formando un total de 5 grupos cluster.

El primer grupo lo conforman las poblaciones: Murreño, Chile Rojo Criollo, Rojo Nica, Rojo Montañita y Pileño LP (caracterizándose por presentar menos afectación por mancha angular *phaeoisariopsis griseola* (Sacc) , mayor número de vainas por plantas con medias de 11.75 a 10.42, floración intermedia de 35.83 a 36.92 dds.). Un segundo grupo conformado por las poblaciones Manada, Chile Rojo Chuslú, Chile Rosario, INTA Seda Guasuyuca y Chile Eduardo (caracterizándose por su precocidad en alcanzar su madurez fisiológica con valores medias de 61.58 a 62.75 dds, número de granos por vaina con valores medias de 4.75 a 5.00, buen valor comercial con valores medias de 1.67 a 2.00 color de granos rojos seda, buen rendimiento con valores medias de 2111.64 a 1456 Kg/ha⁻¹). Un tercer grupo conformado por la población Colombiano (caracterizándose por presentar un buen rendimiento con un valor de 1407.53 Kg/ha⁻¹ , floración tardía con valores medias de 36.67 dds). Un cuarto grupo lo conformó la población Balín CR, (caracterizándose por presentar precocidad en días a flor con un valor media de 35.33 dds, presentó menos afectación por la enfermedad mancha angular *phaeoisariopsis griseola* (Saac), bajo valor comercial por su forma redonda del grano, alto rendimiento con media de 1940.30 Kg/ha⁻¹, mayor peso en 100 granos 24.83 g, buena adaptación vegetativa) y un Quinto grupo lo conformaron las poblaciones INTA Rojo (Testigo) y Arbolito SA (caracterizándose por presentar floración tardía con valores medias de 38.75 a 39 dds, madurez fisiológica tardía con valores media de 67.17 a 67.00 dds, bajo valor comercial por su aspecto de color oscuro del grano, rendimiento bajo con valores medias de: 1354.74 y 1414 Kg/ha⁻¹ (Figura 6). .

La población Rojo Montañita, Chile Rojo Chuslú ,INTA Seda Guasuyuca, cluster uno y dos presentan las mejores características de potencial de rendimiento, precocidad, buen valor comercial, menor afectación mancha angular *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc).

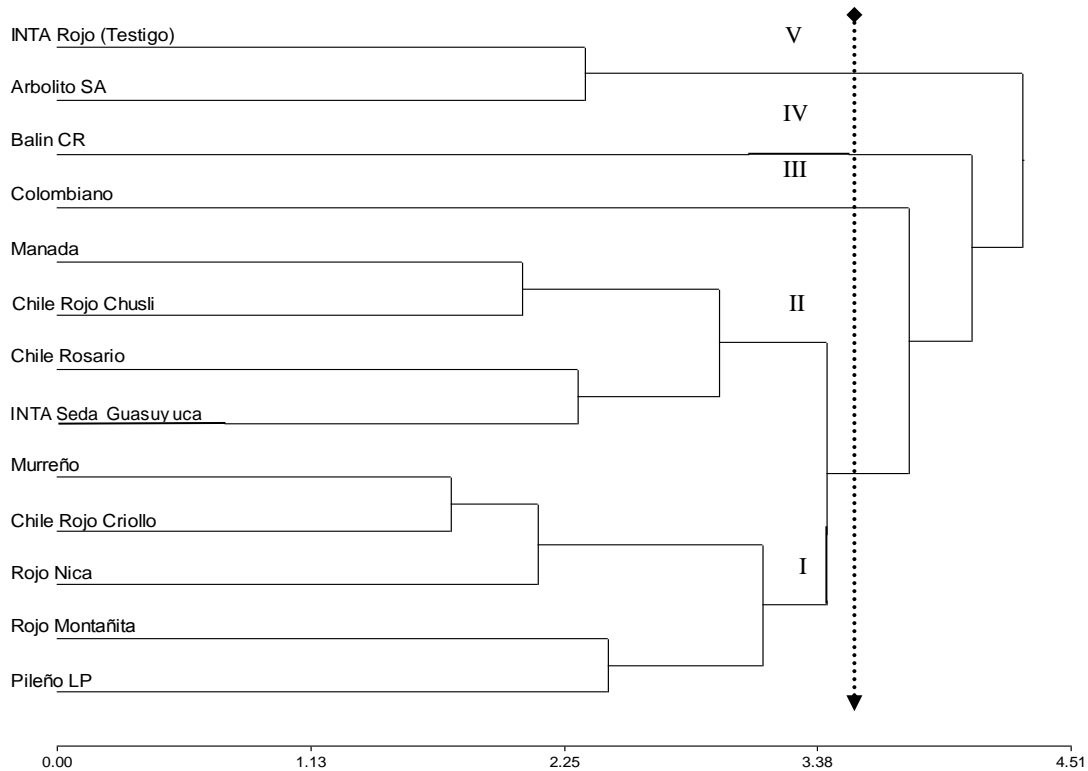


Figura 6. Dendrograma resultante del análisis de conglomerados con las variables del componente rendimiento de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chusli, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

6. Interacción Genotipo* Ambiente (GE)

Se aplicó el Modelo de Regresión por Genotipo (Modelo GREG) y gráfico denominado GEE BIPLLOT. Este es un modelo lineal-bilineal que remueve el efecto de genotipo y expresa la respuesta en función del Ambiente + Genotipo-Ambiente (E+GE). Este modelo se aplica cuando los genotipos constituyen una fuente de variación importante y es de interés identificar ambientes que contribuyen a la interacción Genotipo*Ambiente, y ambientes ganadores dentro de mega-ambientes para determinados grupos de genotipos (Balzarini M.; Bruno C.; Arroyo A. 2005). Los dos Componentes Principales explican el 100 % de la variabilidad y por tanto se puede suponer que ellas son suficientes para explicar los patrones debidos a la interacción. Los componentes principales: días a flor 48%, madurez fisiológica 42 %, son los que contribuyeron en la variable total, peso en 100 granos, vainas por planta, granos por vaina, (Anexo 7).

En el ambiente de La Quinta las poblaciones Chile Rojo Chuslí (1), Chile Eduardo (2), Arbolito SA (3) y Colombiano (9) presentaron su mejor comportamiento; así como también las poblaciones INTA Rojo Testigo (14), INTA Seda Guasuyuca (10), que el rendimiento promedio fue menor en el ambiente de la Quinta. Siendo el ambiente de La Quinta el mejor para las poblaciones en estudio. (Figura 7).

En el ambiente de Chuslí las poblaciones Balín CR (7), Chile Rojo Criollo (8), Chile Rosario (11), Rojo Nica (13) presentaron los rendimientos promedios más bajos de las poblaciones en estudio; incluyendo las poblaciones Colombiano (9), Rojo Montañita (12) que fueron buenos en el ambiente de La Quinta.

En el ambiente de Las Brumas las poblaciones Manada (4), Murreño (5), Pileño LP (6), con rendimientos intermedios, mostraron comportamiento específico al ambiente de las Brumas.(Figura 7).

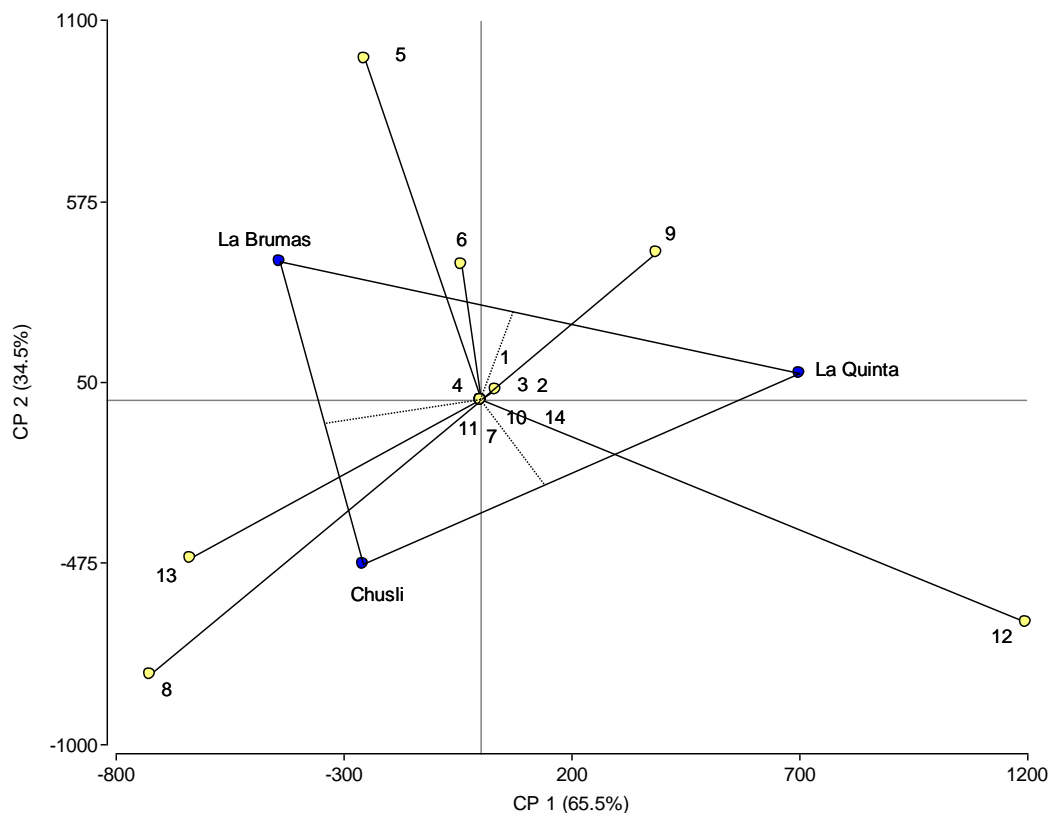


Figura 7. Gráfico Biplot según el plano conformado para los componentes principales (CP1 y CP2), de 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

V. CONCLUSIONES

Las poblaciones criollas de frijol rojo con menor nivel de afectación de mancha angular *phaeoisariopsis griseola* (Sacc) fueron: Balín CR y Murreño, no así las poblaciones Manada y Pileño LP que presentaron el mayor nivel de afectación.

Los mayores rendimientos en grano correspondieron a las poblaciones: Chile Rojo Chuslú, Balín CR, Rojo Montañita e INTA Seda Guasuyuca y los menores rendimientos fueron: Chile Rosario seguido de Chile Rojo Criollo.

Los mejores valores comerciales (color rojo) de las poblaciones las obtuvieron: INTA Seda Guasuyuca y Pileño LP, destacándose por el color rojo similar al frijol criollo Chile Rojo Seda, seguido de las poblaciones Chile Rojo Criollo, Chile Rojo Chuslú, Chile Eduardo, Colombiano, Murreño, Manada, Rojo Montañita, Chile Rosario y Rojo Nica.

VI. RECOMENDACIONES

Someter a evaluaciones las poblaciones criollas en diferentes comunidades, épocas y condiciones de cultivo para investigar las características que las hacen preferibles por los pequeños agricultores de zonas desfavorecidas y favorecidas.

Promover el uso de las poblaciones criollas de frijol Chile Rojo Chusí e INTA Seda Guasuyuca para ser utilizados por los productores en sistemas de producción en los Municipios de: Jalapa, Estelí, Condega y Pueblo Nuevo.

VII. LITERATURA CITADA

- Almekinders, C y Baef F, W,: El reto de la colaboración en el manejo de la diversidad genética de los cultivos. LEISA 5(3-4):5-7, 2000.
- Balzarini M.; Bruno C.; Arroyo A. Análisis de Ensayo Agrícolas Multi-ambientales: Ejemplos con Info-Gen. Universidad Nacional de Córdoba. 141 pag.
- Ceccarelli, S. 2009. Evolution, plant breeding and biodiversity. Journal of Agriculture and Environment for International Development. 103(1-2): 131-145.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart Van Schoonhoven y Marcial A. Pastor Corrales (Comps. CIAT 1991). Cali, Colombia. 56p.
- De Gouveia M., A. Bolívar, M. López, A. Salih y H. Pérez. 2005. Participación de agricultores en la selección de materiales genéticos de frijol (*Vigna unguiculata*) evaluados en suelos ácidos de la parroquia Espino, estado Guárico (Venezuela). Cuadernos de Desarrollo Rural (54):113-129.
- Datos meteorológicos de la Estación El Limón FAREN- Estelí. Estación Piedra Larga Condega y registros pluviométricos INTA Jalapa 2015.
- Enriquez, A.G. 1977. Mejoramiento genético sobre otros factores limitantes de la población de frijol, diferentes enfermedades e insectos, Turrialba Costa Rica, CATIE 15-27 pag.
- Ferrufino A. 2014. Catálogo de variedades criollas de frijol y maíz seleccionadas en procesos de fitomejoramiento participativo en las Segovias. Managua, NI. 89 p.
- García, H., y B. Gandlgruber. 2014. Gobernanza y acuerdos institucionales en las cadenas del frijol y del maíz en Centro América. CEPAL, Naciones Unidas. 53p. ed.
- Galvéz, GE., y Morales FJ. 1994. Virus transmitidos por mosca blanca En: M Pastor- Corrales, y H.F . Schwartz, editores, problemas de producción de Frijol en los trópicos. 2da. ed. CIAT, Cali, COL. p.435-472.
- IICA. 2010. Guía de Identificación y Manejo Integrado de Plagas del Frijol en América Central. Proyecto Red Sicta. Managua, NI. EMCOR. 45 p.
- INTA. 2018. Guía Metodológica de Fitomejoramiento Participativo en Granos Básicos. Managua, NI. 61 p.

- IICA. 2005. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. La cadena agroindustrial del frijol. Managua, NI. 66p.
- Liria, M R. 2007. Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 22p.
- López, J.y Ligarreto G. 2006. Evaluación por rendimiento de 12 genotipos promisorios de frijol voluble, tipo Bola roja y Reventón para zonas frías de Colombia. Agronomía Colombiana. Bogotá, Colombia Vol 24(2):238-246.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGFOR). 2014. Áreas sembradas y cosechadas de Granos Básicos en Nicaragua. Departamento de estadísticas. Managua, Nicaragua.
- Molina J. 2008. Programa Colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica. CYPRES.
- Machado, A T.1998. Resgate e caracterizacao de variedades locais de milho. In: Soares AC, Machado AT, Silva BM, von der Weld J.M. eds. MilhoCrioulo: Conservacao e uso da biodiversidade. Río de Janeiro: AS-PTA.
- Ortiz, Ponce R; Rios, Gladiys H. Verde; Rosa Acosta; Sandra Miranda; Lucy Martin; Irene Moreno: Efectividad de la experimentación campesina en la microlocalización de variedades de frijol y la evaluación de la interacción genotipo-ambiente”Cultivos tropicales, 2A , (4) : 107-113, 2003.
- Pachón, H.,Ortiz D.A, Araujo C, Blair M.W y Restrepo J. 2009. Iron, zinc and protein bioavailability proxy measures of meals prepared with nutritionally enhanced beans and maize. Journal of Food Science 74(5): H 147 – H 154.
- Roa, IM.2002, Role of physiology in improving crop Adaptation to abiotic stresses in the tropics: The case of common bean an tropical forages.pp.583-613.
- Rodríguez, R., y Orellana C, 1990. Mejoramiento del rendimiento y la precocidad del frijol. Agronomía Mesoamérica I: 15-19.
- Rosas, J. C. 1998. Aplicación de metodologías participativas para el mejoramiento genético de frijol en Honduras. Agronomía Mesoamericana 12(2):219-228.
- Singh, SP. Bean genetic common beans research for crop improvement. Edit.by.Van Shoonhoven y Voysest,O.(C:AB1) CIAT Cali,Colombia 114-126 pág.

- Tapia B., H. 1987. Variedades mejoradas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con grano rojo para Nicaragua. Primera edición. Instituto superior de Ciencias Agropecuarias Dirección de Investigación y Postgrado Managua, Nicaragua. 26 p.
- Tapia, H., y Camacho A. 1988. Manejo de la producción de frijol basado en labranza cero. Protección de Cultivos. MIDINRA, Managua, Nicaragua. 181p.
- Trouche, G., y H. Hocdé. 2002. Método de evaluación participativa de variedades en campo usando los criterios de los agricultores. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 4p.
- White J.W. 1985 . Programa de las Naciones Unidas (PNUD) Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Co.p.43-59.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Interacción Ax G variable días a floración en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Localidad	Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Las Brumas	12	39.00	4	0.37	a
Las Brumas	14	39.00	4	0.37	a b
Las Brumas	13	38.75	4	0.37	a b
Las Brumas	3	38.75	4	0.37	a b c
Las Brumas	8	38.25	4	0.37	a b c
Las Brumas	5	38.25	4	0.37	a b c
Las Brumas	6	38.25	4	0.37	a b c
Las Brumas	14	38.25	4	0.37	a b c
Las Brumas	10	38.25	4	0.37	a b c
Las Brumas	1	38.00	4	0.37	a b c
Las Brumas	3	38.00	4	0.37	a b c
Las Brumas	9	38.00	4	0.37	a b c
Las Brumas	7	38.00	4	0.37	a b c
Chuslí	14	38.00	4	0.37	a b c
Chuslí	3	38.00	4	0.37	a b c
La Quinta	8	37.50	4	0.37	a b c
Las Brumas	2	37.00	4	0.37	a b c d
Las Brumas	4	37.00	4	0.37	a b c d
La Quinta	9	36.75	4	0.37	b c d e
Las Brumas	11	36.50	4	0.37	c d e f
La Quinta	13	36.25	4	0.37	c d e f g
La Quinta	5	36.25	4	0.37	c d e f g
Chuslí	9	35.25	4	0.37	d e f g h
Chuslí	13	35.00	4	0.37	d e f g h i
La Quinta	1	35.00	4	0.37	d e f g h i
Chuslí	2	35.00	4	0.37	d e f g h i
Chuslí	4	35.00	4	0.37	d e f g h i
Chuslí	7	35.00	4	0.37	d e f g h i
Chuslí	8	35.00	4	0.37	d e f g h i
Chuslí	12	35.00	4	0.37	d e f g h i
Chuslí	5	35.00	4	0.37	d e f g h i
La Quinta	6	34.75	4	0.37	e f g h i
La Quinta	10	34.75	4	0.37	e f g h i
Chuslí	6	34.50	4	0.37	f g h i
Chuslí	11	34.25	4	0.37	g h i
Chuslí	10	34.25	4	0.37	g h i
La Quinta	4	34.25	4	0.37	g h i
La Quinta	12	34.00	4	0.37	h i
La Quinta	11	34.00	4	0.37	h i
La Quinta	2	34.00	4	0.37	h i
Chuslí	1	33.25	4	0.37	h i
La Quinta	7	33.00	4	0.37	i

Anexo 2. Interacción AxG variable madurez fisiológica en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Localidad	Tratamiento	Medias	n	E.E.							
Chuslí	14	68.00	4	0.99	a						
Chuslí	3	68.00	4	0.99	a						
La Quinta	14	68.00	4	0.99	a						
La Quinta	3	67.25	4	0.99	a	b					
La Quinta	7	66.00	4	0.99	a	b	c				
La Quinta	9	65.75	4	0.99	a	b	c	d			
Las Brumas	3	65.75	4	0.99	a	b	c	d			
Las Brumas	8	65.75	4	0.99	a	b	c	d			
Las Brumas	14	65.50	4	0.99	a	b	c	d	e		
La Quinta	6	65.50	4	0.99	a	b	c	d	e		
Chuslí	7	65.25	4	0.99	a	b	c	d	e		
La Quinta	12	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
Las Brumas	5	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
La Quinta	8	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
Las Brumas	12	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
Las Brumas	9	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
La Quinta	4	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
Chuslí	12	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
Chuslí	9	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
Chuslí	6	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
Chuslí	5	65.00	4	0.99	a	b	c	d	e		
La Quinta	5	64.50	4	0.99	a	b	c	d	e		
Chuslí	2	64.25	4	0.99	a	b	c	d	e		
La Quinta	10	64.25	4	0.99	a	b	c	d	e		
Chuslí	13	64.25	4	0.99	a	b	c	d	e		
La Quinta	1	64.00	4	0.99	a	b	c	d	e	f	
La Quinta	2	64.00	4	0.99	a	b	c	d	e	f	
Chuslí	4	64.00	4	0.99	a	b	c	d	e	f	
La Quinta	13	63.75	4	0.99	a	b	c	d	e	f	
Chuslí	8	63.50	4	0.99	a	b	c	d	e	f	
La Quinta	11	63.50	4	0.99	a	b	c	d	e	f	
Las Brumas	10	62.00	4	0.99		b	c	d	e	f	g
Chuslí	1	62.00	4	0.99		b	c	d	e	f	g
Las Brumas	1	62.00	4	0.99		b	c	d	e	f	g
Las Brumas	11	62.00	4	0.99		b	c	d	e	f	g
Las Brumas	2	62.00	4	0.99		b	c	d	e	f	g
Chuslí	10	62.00	4	0.99		b	c	d	e	f	g
Las Brumas	4	62.00	4	0.99			c	d	e	f	g
Las Brumas	7	60.25	4	0.99				d	e	f	g
Chuslí	11	60.00	4	0.99					e	f	g
Las Brumas	6	58.50	4	0.99						f	g
Las Brumas	13	56.75	4	0.99							g

Anexo 3. Interacción AxG variable número de vainas por planta en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Localidad	Tratamiento	Medias	n	E. E					
La Quinta	7	13.25	4	0.92	a				
La Quinta	1	12.75	4	0.92	a	b			
La Brumas	13	12.25	4	0.92	a	b	c		
La Quinta	5	12.00	4	0.92	a	b	c	d	
Chuslí	5	11.75	4	0.92	a	b	c	d	
La Quinta	3	11.75	4	0.92	a	b	c	d	
La Quinta	5	11.50	4	0.92	a	b	c	d	
La Quinta	10	11.50	4	0.92	a	b	c	d	
La Quinta	13	11.25	4	0.92	a	b	c	d	e
La Quinta	4	11.25	4	0.92	a	b	c	d	e
La Quinta	9	11.25	4	0.92	a	b	c	d	e
La Quinta	8	11.25	4	0.92	a	b	c	d	e
La Quinta	13	11.25	4	0.92	a	b	c	d	e
La Quinta	12	11.00	4	0.92	a	b	c	d	e
La Quinta	11	11.00	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	7	10.50	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	3	10.50	4	0.92	a	b	c	d	e
La Quinta	6	10.50	4	0.92	a	b	c	d	e
La Quinta	14	10.50	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	8	10.25	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	10	10.25	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	1	10.25	4	0.92	a	b	c	d	e
Chuslí	9	10.00	4	0.92	a	b	c	d	e
Chuslí	8	9.75	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	9	9.75	4	0.92	a	b	c	d	e
La Quinta	2	9.50	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	12	9.25	4	0.92	a	b	c	d	e
Chusli	2	9.00	4	0.92	a	b	c	d	e
Chusli	7	8.50	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	11	8.50	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	6	8.50	4	0.92	a	b	c	d	e
Chuslí	6	8.25	4	0.92	a	b	c	d	e
Chuslí	12	8.25	4	0.92	a	b	c	d	e
Las Brumas	4	8.25	4	0.92	a	b	c	d	e
Chuslí	3	8.00	4	0.92		b	c	d	e
Chuslí	1	8.00	4	0.92		b	c	d	e
Las Brumas	2	8.00	4	0.92		b	c	d	e
Chuslí	14	7.50	4	0.92			c	d	e
Las Brumas	14	7.25	4	0.92			c	d	e
Chuslí	4	7.00	4	0.92				d	e
Chuslí	11	6.25	4	0.92					e
Chuslí	10	6.25	4	0.92					e

Anexo 4. Interacción AxG variable número de granos por vaina en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Localidad	Tratamiento	Medias	n	E. E		
La Brumas	14	5.50	4	0.24	a	
La Brumas	12	5.25	4	0.24	a	b
La Brumas	11	5.25	4	0.24	a	b
La Brumas	10	5.25	4	0.24	a	b
La Brumas	3	5.25	4	0.24	a	b
La Brumas	4	5.25	4	0.24	a	b
La Brumas	6	5.25	4	0.24	a	b
La Quinta	12	5.25	4	0.24	a	b
La Quinta	3	5.00	4	0.24	a	b
Chuslí	14	5.00	4	0.24	a	b
La Brumas	1	5.00	4	0.24	a	b
La Quinta	1	5.00	4	0.24	a	b
La Brumas	13	4.75	4	0.24	a	b
La Quinta	2	4.75	4	0.24	a	b
La Quinta	10	4.75	4	0.24	a	b
La Brumas	7	4.75	4	0.24	a	b
Chuslí	10	4.75	4	0.24	a	b
Chuslí	11	4.75	4	0.24	a	b
La Brumas	2	4.75	4	0.24	a	b
Chuslí	8	4.50	4	0.24	a	b
Chuslí	2	4.50	4	0.24	a	b
Chuslí	3	4.50	4	0.24	a	b
La Quinta	6	4.50	4	0.24	a	b
La Quinta	4	4.50	4	0.24	a	b
La Quinta	8	4.50	4	0.24	a	b
La Quinta	14	4.50	4	0.24	a	b
La Quinta	13	4.50	4	0.24	a	b
La Brumas	8	4.25	4	0.24	a	b
La Quinta	5	4.25	4	0.24	a	b
La Brumas	5	4.25	4	0.24	a	b
Chuslí	1	4.25	4	0.24	a	b
Chuslí	6	4.25	4	0.24	a	b
Chuslí	4	4.25	4	0.24	a	b
La Quinta	9	4.00	4	0.24		b
La Quinta	11	4.00	4	0.24		b
La Brumas	9	4.00	4	0.24		b
Chuslí	12	4.00	4	0.24		b
Chuslí	13	4.00	4	0.24		b
Chuslí	9	4.00	4	0.24		b
La Quinta	7	4.00	4	0.24		b
Chuslí	5	4.00	4	0.24		b
Chuslí	7	4.00	4	0.24		b

Anexo 5. Interacción AxG variable peso en 100 granos en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chusl, Las Brumas y la Quinta, año 2015.

Localidad	Tratamiento	Media	n																			
Chusl	2	28.25	4	a																		
Chusl	7	26.75	4	a	b																	
La Quinta	7	26.00	4		b	c																
Chusl	6	26.00	4		b	c																
Chusl	12	26.00	4		b	c																
Chusl	5	24.00	4			c	d															
Chusl	1	23.75	4				d	e														
Chusl	4	23.50	4				d	e														
Chusl	13	23.50	4				d	e														
Chusl	9	23.50	4				d	e														
Chusl	8	23.25	4				d	e	f													
La Quinta	12	23.25	4				d	e	f	g												
Chusl	14	22.75	4				d	e	f	g												
La Quinta	6	22.75	4				d	e	f	g												
La Quinta	2	22.00	4				d	e	f	g	h											
Chusl	3	21.75	4				d	e	f	g	h	i										
Las Brumas	7	21.75	4				d	e	f	g	h	i										
La Quinta	9	21.75	4				d	e	f	g	h	i										
Chusl	10	21.50	4					e	f	g	h	i	j									
Las Brumas	5	21.00	4						f	g	h	i	j	k								
La Quinta	5	21.00	4						f	g	h	i	j	k								
La Quinta	13	21.00	4						f	g	h	i	j	k								
Las Brumas	6	20.75	4							g	h	i	j	k	l							
La Quinta	14	20.75	4							g	h	i	j	k	l							
La Quinta	8	20.75	4							g	h	i	j	k	l							
Las Brumas	13	20.50	4							g	h	i	j	k	l							
Las Brumas	9	20.25	4								h	i	j	k	l							
Las Brumas	12	20.25	4								h	i	j	k	l							
La Quinta	3	20.25	4								h	i	j	k	l							
La Quinta	11	20.00	4								h	i	j	k	l	m						
Chusl	11	20.00	4								h	i	j	k	l	m						
Las Brumas	2	20.00	4								h	i	j	k	l	m						
La Quinta	4	20.00	4								h	i	j	k	l	m						
La Quinta	1	19.50	4									i	j	k	l	m						
Las Brumas	8	19.25	4										j	k	l	m	n					
La Quinta	10	19.25	4											j	k	l	m	n				
Las Brumas	11	19.00	4												k	l	m	n				
Las Brumas	14	18.50	4													l	m	n	o			
Las Brumas	4	17.75	4															m	n	o		
Las Brumas	3	17.75	4																m	n	o	
Las Brumas	1	17.00	4																	n	o	
Las Brumas	10	17.75	4																		n	o

Anexo 6. Interacción Ax G variable rendimiento en 14 poblaciones criollas de frijol rojo evaluadas en: Chuslí, Las Brumas y La Quinta, año 2015.

Localidad	Tratamiento	Medias	n	E.E.	
La Quinta	1	3476.75	4	175.49	a
La Quinta	12	2804.65	4	175.49	a b
La Quinta	7	2781.98	4	175.49	a b
La Quinta	9	2275.03	4	175.49	b c
La Quinta	14	2209.30	4	175.49	b c d
Las Brumas	7	2156.38	4	175.49	b c d e
La Quinta	4	2094.78	4	175.49	b c d e f
La Quinta	10	2078.48	4	175.49	b c d e f g
La Quinta	3	2069.20	4	175.49	b c d e f g
La Quinta	13	2049.43	4	175.49	b c d e f g
La Quinta	6	2000.00	4	175.49	b c d e f g
La Quinta	11	1913.38	4	175.49	b c d e f g h
La Quinta	8	1901.18	4	175.49	b c d e f g h i
La Quinta	2	1880.83	4	175.49	b c d e f g h i j
La Quinta	5	1863.35	4	175.49	b c d e f g h i j k
Las Brumas	1	1764.53	4	175.49	c d e f g h i j k l
Las Brumas	10	1444.78	4	175.49	c d e f g h i j k l m
Las Brumas	6	1401.73	4	175.49	c d e f g h i j k l m
Las Brumas	13	1379.65	4	175.49	c d e f g h i j k l m
Las Brumas	12	1368.60	4	175.49	c d e f g h i j k l m
Las Brumas	2	1335.48	4	175.49	c d e f g h i j k l m
Las Brumas	4	1302.93	4	175.49	c d e f g h i j k l m
Las Brumas	9	1280.23	4	175.49	c d e f g h i j k l m
Las Brumas	5	1269.78	4	175.49	d e f g h i j k l m
Las Brumas	11	1247.10	4	175.49	d e f g h i j k l m
Las Brumas	8	1237.23	4	175.49	d e f g h i j k l m
Las Brumas	3	1175.00	4	175.49	e f g h i j k l m
Las Brumas	14	1137.20	4	175.49	f g h i j k l m
Chuslí	1	1093.65	4	175.49	g h i j k l m
Chuslí	5	931.58	4	175.49	h i j k l m
Chuslí	2	911.33	4	175.49	i j k l m
Chuslí	14	895.65	4	175.49	j k l m
Chuslí	6	892.05	4	175.49	j k l m
Chuslí	7	882.55	4	175.49	k l m
Chuslí	8	874.85	4	175.49	k l m
Chuslí	13	849.18	4	175.49	l m
Chuslí	10	846.43	4	175.49	l m
Chuslí	3	820.03	4	175.49	l m
Chuslí	4	771.68	4	175.49	l m
Chuslí	12	737.05	4	175.49	m
Chuslí	11	698.83	4	175.49	m

Anexo 7. Análisis de componentes principales.

Datos estandarizados

Auto valores

<u>Lambda</u>	<u>Valor</u>	<u>Proporción</u>	<u>Prop Acumulada</u>
1	2,19	0,31	0,31
2	1,72	0,25	0,56
3	1,20	0,17	0,73
4	0,88	0,13	0,86
5	0,76	0,11	0,96
6	0,19	0,03	0,99
7	0,07	0,01	1,00

Autos vectores

<u>Variables</u>	<u>e1</u>	<u>e2</u>
DiaFlor	0, 48	0, 50
MFisiol	0, 42	0, 46
P100S	-0, 39	0, 24
V Plat	-0, 35	0, 53
Se Plan	-0, 02	-0, 10
A Vain	0, 45	-0, 43