



“EVALUACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE VARIEDADES LOCALES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) DE LA PARROQUIA CHALTURA, EN LA GRANJA “LA PRADERA”, CANTÓN ANTONIO ANTE.”

Autor:

René Ulcuango

(reneulcuango@hotmail.com)

DIRECTOR: Ing. Doris Chalampunte MSc.

Universidad Técnica del Norte

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la granja experimental “La Pradera” de la Universidad Técnica Del Norte, ubicada en la parroquia Chaltura, Cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura, con el propósito de evaluar germoplasma de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), previo a la instalación del ensayo se realizó la colecta de germoplasma local de fréjol de Chaltura, se adquirió cinco variedades mejoradas y 35 proporcionadas por el INIAP, instalando tres bloques con el objetivo de realizar la evaluación morfoagronómica. Las variables evaluadas fueron: 21 características cuantitativas y 20 cualitativas. Los resultados obtenidos permitieron identificar nueve caracteres discriminantes como: hábito de crecimiento, color de la semilla primario y secundario, color de las alas y estandarte de la flor, color del tallo, forma de la vaina y forma de la semilla, estos caracteres sirven para diferencias entre grupos genéticos, el dendograma obtenido mediante el agrupamiento jerárquico de Ward presentó 3 grupos de accesiones dentro de los cuales se identificaron 9 morfotipos diferenciándose principalmente por el hábito de crecimiento, color y forma del grano. Con respecto al daño causado por enfermedades se observó que el germoplasma fue afectado por antracnosis en un 10% del área foliar y las vainas durante la etapa de llenado de vainas, en cuanto a la presencia de plagas el gusano de la vaina afectó al cultivo en niveles mayores a 10%. Se identificaron 4 materiales promisorios dentro de las especies arbustivas y 5 dentro de las especies volubles respectivamente, tomando en cuenta al rendimiento por planta se estableció a la accesión UCH-003 (arbustiva) con 110.7 gramos/planta y ECU-3475 (voluble) con 248.7 gramos/planta, recomendando generar semillas de estos materiales por presentar características sobresalientes que pueden ser usados para procesos de fitomejoramiento.

Palabras clave: Descriptores, recursos genéticos, germoplasma de fréjol, variación morfoagronómica, variabilidad genética.

SUMMARY

The present investigation was carried out in the experimental farm "La Pradera" of the Técnica Del Norte University, located in the Chaltura parish, Cantón Antonio Ante, province of Imbabura, with the purpose of evaluating bean germplasm (*Phaseolus vulgaris* L.), previous To the installation of the test, the local bean germplasm collection of Chaltura was collected, five improved varieties and 35 provided by the INIAP were acquired, installing three blocks with the objective of making the morphoagronomic evaluation. The variables evaluated were: 21 quantitative characteristics and 20 qualitative ones. The results obtained allowed the identification of nine discriminating characters such as growth habit, primary and secondary seed color, color of the wings and flower standard, color of the stem, shape of the pod and shape of the seed, these characters serve to Differences between genetic groups, the dendrogram obtained by the hierarchical grouping of Ward presented 3 groups of accessions within which 9 morphotypes were identified, differing mainly by the habit of growth, color and shape of the grain. Regarding the damage caused by diseases, it was observed that the germplasm was affected by anthracnose in 10% of the leaf area and the pods during the stage of pod filling, as for the presence of pests the pod worm affected the crop in levels greater than 10%. We identified 4 promising materials within the shrub species and 5 within the fleshy species respectively, taking into account the yield per plant was established to the accession UCH-003 (shrubby) with 110.7 grams / plant and ECU-3475 (voluble) with 248.7 grams / plant, recommending to generating seeds of these materials for presenting outstanding characteristics that can be used for plant breeding processes.

Palabras Clave: Descriptors, genetic resources, bean germplasm, morphoagronomic variation, genetic variability.

INTRODUCCIÓN

El fréjol es originario de Meso América (México) y de la región andina, la que constituye un centro de origen y variabilidad (Bitochi, et ál., 2011). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2015) el crecimiento de la producción mundial de fréjol creció en una tasa promedio anual de 1.6% para el periodo de 2003-2014. En el año 2010, la producción mundial se ubicó en 25.1 millones de toneladas. Según Velásquez y Giraldo (2005), el fréjol es la leguminosa de consumo humano más importante en el planeta; ocupa el octavo lugar de entre las más sembradas en el mundo considerándose como el alimento más importante para cerca de 300 millones de personas que en su mayoría viven en países en desarrollo, además, tiene gran importancia económica, pues genera ingresos para millones de pequeños agricultores. Por su alto contenido de proteína (22-25%), carbohidratos, fibra, minerales, la variabilidad genética, la variedad de preparaciones alimenticias, amplia adaptación para su cultivo y habilidad para fijar Nitrógeno atmosférico, hacen del fréjol un cultivo muy valioso para la humanidad (Singh, 1999). Además, se le considera muy importante para la salud, en especial para diabéticos, personas con problemas cardiovasculares, desnutrición, anemia, obesidad, para prevenir el cáncer y otros beneficios (Peralta y Mazón, 2009). Es una especie de clima templado, por lo cual su desarrollo en zonas frías o calientes es bajo, el rango de temperatura al cual se adapta es de 10° C a 25° C. Las características del ciclo vegetativo dependen de la acumulación de temperaturas. Las especies adaptadas a zonas más cálidas tienen un ciclo de alrededor de 90 días, mientras que los adecuados a zonas más frescas llegan a tenerlo hasta 250 días (Erazo, 2005). Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC, 2016) en el Ecuador el fréjol, se cosecha en grano seco alrededor de 18,767ha y en grano tierno 18,372ha respectivamente. Los valores indicados a su vez representan rendimientos en cantidades que se consideran deficientes debido a la escasa disponibilidad de variedades mejoradas, uso de semillas de mala calidad, incidencia de plagas, enfermedades y manejo inadecuado del cultivo. De acuerdo con el Sistema de Información Nacional de Agricultura, Acuicultura, Ganadería y Pesca (SINAGAP, 2013) Imbabura es una de las provincias con mayor producción de fréjol 14% cuenta con el mayor nivel de productividad del país (1.44 t/ha), pese a tener una superficie de 1.53 mil ha cosechadas

Según la actualización del plan de desarrollo de ordenamiento territorial de la parroquia san José de Chaltura elaborado por el Gobierno Administrativo Descentralizado De La Parroquia Rural de Chaltura (GADPRCH, 2015-2030) indica que es una parroquia donde el 32.38% de la población se dedica a actividades agropecuarias ocupando el 73% del área total, la comercialización a la cual se dedican el 8.94% se

realiza principalmente al mercado mayorista de Ibarra uno de sus principales productos es el fréjol, asociada a esta actividad se tiene problemas ambientales por el uso inadecuado de agroquímicos por parte de los agricultores, El fréjol se encuentra cultivado desde los 0 a 2800 msnm; consecuentemente, por su amplia distribución geográfica en ambientes tan diversos, es afectado por problemas de producción de tipo biótico y abiótico. Los principales problemas bióticos son las enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias y la presencia de plagas, asimismo el principal problema abiótico identificado en el Ecuador es la falta de agua o sequía (Murillo, 1998 y Falconí, 2005). Mientras que Villanueva, D. (2010), menciona que, uno de los principales inconvenientes, es el manejo de tecnologías que requieren las variedades mejoradas.

HIPÓTESIS

Ho: No existe variabilidad de fréjol a nivel de Chaltura.

Ha: Existe variabilidad de fréjol a nivel de Chaltura.

METODOLOGÍA

Localización

La presente investigación se realizó en la Granja "Experimental La Pradera", ubicada en la provincia Imbabura, cantón Antonio Ante, parroquia Chaltura, con una altitud de 2350 msnm, 00° 21' 32.31" de latitud Norte y 78° 12' 15.02" de longitud Oeste, con una temperatura promedio de 16°C, 750 mm de precipitación y 75% de humedad relativa.

Factores en estudio

Para la presente investigación el factor en estudio estuvo constituido por 5 variedades colectadas en la parroquia de Chaltura, 5 variedades mejoradas y 35 accesiones proporcionadas por el INIAP distribuidas entre los rangos de 1700-2400 m.s.n.m.

Tratamientos

Se considero un tratamiento a cada accesión y/o variedad dando un total de 45 tratamientos.

Diseño Experimental:

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

Variables

Las 40 características evaluadas en cada accesión se clasificaron de acuerdo con las etapas fenológicas de la planta: 1) En estado de plántula. 2) Al momento de la floración. 3) Al momento de

la madurez fisiológica. 4) Al momento de la cosecha. Y el nivel de daño causado por enfermedades como: Roya (*Uromyces appendiculatus*), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Mancha angular (*Isariopsis griseola*), Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*) y plagas como: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Lorito verde (*Empoasca kraemeri*) y Áfidos (*Aphis* spp.) y Gusano de la vaina (*Aphion godmani*).

Manejo específico del experimento

En la investigación se evaluó 45 accesiones de fréjol con 15 repeticiones cada una.

Características de experimento

Largo del surco:	1.25 m
Ancho del surco:	0.50 m
Área total:	135.25 m ²
Numero de surcos por bloque:	45
Separación bloques:	1.00 m
Número de semillas por golpe:	3
Número de plantas por surco:	5
Número de u. experimentales:	675

Delimitación del terreno, se procedió a medir con una cinta métrica, el área que fue utilizada para la instalación del ensayo.

Muestreo y análisis químico del suelo, previo a la instalación del ensayo se tomó una muestra de suelo, la cual posteriormente fue enviada y analizada en el laboratorio de suelos y aguas LABONORT, para obtener el análisis químico completo con la finalidad de determinar la recomendación de fertilización

Preparación del terreno, se realizó de manera mecánica el paso del arado y rastra a una profundidad de 30 cm, con la finalidad de eliminar restos del cultivo anterior y lograr que el suelo quede suelto y sin terrones para la siembra.

Surcada, se realizaron surcos rectos de forma manual utilizando un azadón y piola, a una distancia de 50cm entre ellos y 10 cm de profundidad.

Semilla, las semillas que se usaron fueron desinfectadas utilizando vitavax.

Fertilización, la fertilización se realizó siguiendo la recomendación del análisis de suelo, ya que una adecuada fertilización proporciona los nutrientes necesarios para obtener un buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo.

Siembra, la siembra se realizó cuando el terreno estuvo húmedo y se depositaron 3 semillas por golpe a una distancia de 25cm entre golpes y 50 cm entre surco.

Riego, el riego se realizó por surcos en cada bloque, en el cual se proporcionó la cantidad necesaria de agua al cultivo en función a las condiciones climáticas de la zona.

Labores culturales, estas labores se realizaron usando un azadón para el control de malezas, con el objetivo de evitar la competencia del cultivo con otras hiervas.

Controles fitosanitarios, enfermedades como: Roya (*Uromyces appendiculatus*), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y Mancha angular (*Isariopsis griseola*), se aplicó: Benomil en una dosis de 40 gramos/20 litros de agua, de la misma manera para el control de Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*) se aplicó sulfato de cobre en una dosis de 2 Kg/ha.

Plagas como: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Lorito verde (*Empoasca kraemeri*) y Áfidos (*Aphis* spp), Se aplicaron los siguientes insecticidas: Lorsban en una dosis de 25 ml/20 litros de agua para el control del Gusano de la vaina (*Aphion godmani*) se usó Curacron en dosis de 25 ml/20litros, el cual se aplicó en las etapas de formación y llenado de vainas.

Cosecha, La cosecha se realizó cuando las vainas estuvieron secas y el grano tenía una humedad entre 16%-18% y las plantas presentaban un 50 % de defoliación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para determinar la variabilidad de los datos de la colección de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), se usaron parámetros estadísticos como la media aritmética y el coeficiente de variación para los 20 caracteres cuantitativos. El descriptor días a la emergencia presentó un valor de 6.67% siendo la característica con menor variabilidad, por otro lado, el descriptor rendimiento presentó un valor de 61.39% siendo el carácter con mayor variabilidad, debido a que está relacionado principalmente con el hábito de crecimiento, tamaño de la semilla, número de semillas por vaina y condiciones climáticas (Tabla 1).

Los descriptores que presentaron mayor variabilidad dentro de este estudio fueron: porcentaje de emergencia (27.26%), días a la antesis (23.58%), duración de la floración (23.93), altura de la planta (55.87%), número de nudos (36.85%), peso de 100 semillas (26.92%) y rendimiento (61.39%). La alta variación observada entre las accesiones está relacionada directamente con el hábito de crecimiento, así como también de la influencia del ambiente sobre estos caracteres (Tabla 1).

Los descriptores que presentaron menor variabilidad fueron: días a la emergencia (6.67%), altura de cobertura (9.65%), ancho de la hoja (8.13%) y longitud de las hojas (8.19%), como se mencionó anteriormente los valores con baja variabilidad indican que hay homogeneidad en los resultados y por lo tanto un buen manejo del experimento (Tabla 1)

Tabla 1.- Medidas resumen para las características cuantitativas de la planta en cada etapa fenológica de 45 accesiones de fréjol.

Etapa fenológica	Variable	n	Media	Desviación estándar	CV	Valor mínimo	Valor máximo
Estado de plántula	Días a la emergencia	45	11.04	0.74	6.67	9.00	12.00
	Porcentaje de emergencia	45	54.47	14.85	27.26	17.00	84.00
	Longitud de las hojas primarias	45	5.61	0.75	13.33	3.60	7.00
Estado de floración	Días a antesis	45	75.38	17.77	23.58	53.00	124.00
	Duración de la floración	45	60.29	14.43	23.93	27.00	83.00
	Longitud del tallo principal	45	117.93	65.89	55.87	21.90	224.10
	Altura de cobertura*	18	42.10	4.06	9.65	36.10	51.50
	Número de nudos*	18	7.06	2.60	36.85	4.00	12.00
	Longitud de la hoja	45	10.52	0.86	8.19	8.30	13.20
	Ancho de la hoja	45	9.18	0.75	8.13	7.70	10.60
Estado de madurez fisiológica	Área Foliar	45	73.64	11.18	15.18	51.30	101.60
	Días a la madurez fisiológica	45	144.96	18.81	12.98	117.00	190.00
A la cosecha	Duración de la madurez fisiológica	45	15.84	2.95	18.64	10.00	23.00
	Días a la cosecha	45	160.02	19.83	12.39	130.00	208.00
	Longitud de las vainas	45	13.87	1.99	14.35	9.30	17.90
	Ancho de las vainas	45	1.21	0.15	12.25	0.80	1.60
	Número de semillas por vainas	45	5.60	1.07	19.19	3.00	8.00
	Longitud de la semilla	45	1.45	0.23	15.64	1.00	1.80
	Ancho de la semilla	45	0.91	0.10	11.21	0.60	1.20
	Peso de 100 semillas	45	62.97	16.95	26.92	16.00	95.70
	Rendimiento/planta	45	102.99	63.23	61.39	21.70	248.70

Nota: *Datos registrados únicamente en las variedades arbustivas

El porcentaje de emergencia muestra un coeficiente de variación de 27.26% considerado alto (Tabla 1). Esta alta variación se dio posiblemente a que las plantas que no emergieron desarrollaron brotes torcidos, hojas extendidas bajo el suelo y por lo tanto no salieron a la superficie, como menciona Fegan (1988), las semillas de fréjol germinadas sin emerger se deben posiblemente a una siembra profunda, brotes que nacen torcidos, suelo compacto o con terrones grandes. Según Gerding (s/f), el porcentaje de emergencia es afectado también por la mosca del fréjol (*Delia* spp), esta plaga oviponen bajo el suelo donde las larvas atacan la semilla perforándola e impidiendo la germinación.

Los días a la antesis presentaron un coeficiente de variación de 23.58% considerándose alto (Tabla 1). Esto se debe posiblemente a que este carácter se relaciona con el genotipo de cada especie y las características ambientales, de acuerdo con Weaver (1982), el inicio de la floración está determinado principalmente por el genotipo sin embargo este carácter también se ve afectado por condiciones ambientales específicas como la temperatura y luminosidad. Según Ríos y Quiroz (2007), afirman que las etapas fenológicas del fréjol se desarrollan bien en temperaturas de 15-27°C por lo tanto temperaturas bajas retardan la floración y altas lo aceleran.

La duración de la floración presentó un coeficiente de variación alto 23.93% (Tabla 1). Esto se dio a que este carácter está ligado principalmente al hábito de crecimiento. De acuerdo con Arias, Rengifo y Jaramillo (2007), la duración de la floración está relacionada directamente con el hábito de crecimiento, dado que las especies arbustivas presentan guías determinadas lo que acorta el periodo de floración y las especies trepadoras presentan guías indeterminadas lo que provoca que el periodo de floración se alargue. Según Rosas (1988), en las especies de hábito de crecimiento indeterminado la floración inicia desde la parte baja del tallo por consiguiente la

planta sigue creciendo y la duración de la floración se alarga, mientras que, en las especies arbustivas la floración inicia de forma descendente por lo tanto la planta deje de crecer y la duración de la floración se acorta.

La altura de la planta manifestó un coeficiente de variación de 55.87% el cual se considera alto (Tabla 1). Este carácter está directamente relacionado al hábito de crecimiento. Como lo menciona Voysest (2001), la altura es una característica controlada genéticamente. De acuerdo con el CIAT (1987) la altura de las especies arbustivas determinadas varía entre 30 a 50 cm, existiendo además casos de plantas enanas (15-25cm) y la altura en las especies volubles puede sobrepasar los dos metros.

El número de nudos fue considerado únicamente en las especies arbustivas el cual mostró un coeficiente de variación de 36.85% considerado alto (Tabla 1). Debido principalmente al hábito de crecimiento, según Debouck et al (1984), las especies con hábito de crecimiento tipo I presentan de 5 a 10 nudos y las especies arbustivas indeterminadas tipo II habitualmente el número de nudos es superior al de las variedades de tipo I; de manera general 12 nudos o más. De acuerdo con el CIAT (1984) en las plantas de hábito de crecimiento arbustivo, normalmente el tallo posee un bajo número de nudos y se considera que en el influye poco el medioambiente ya que es un carácter que se encuentra relacionado al genotipo de cada variedad mientras que en las especies trepadoras el número de nudos teóricamente no tiene límites.

El peso de 100 semillas presentó un alto coeficiente de variación 26.92% (Tabla 1). Esta alta variación se dio ya que este carácter está relacionado con el tamaño de la semilla lo que concuerda con el CIAT (1987), el tamaño de la semilla se expresa en gramos de 100 semillas; es decir pequeño menos de 25 g, mediano de 25-40g y grande más de 40gr. Estas características están ligadas al genotipo propio de cada variedad como

lo menciona Singh (1992), el peso de 100 semillas está relacionado con el tamaño de esta y que a su vez está determinado por el largo, ancho y densidad. Mientras que, Marini, Vega y Maggionini (1993) señalan que el peso es un carácter cuantitativo influenciado por factores hereditarios.

El rendimiento por planta presenta un coeficiente de variación de 61.39% el cual es alto (Tabla 1). Esto se explica a que esta característica se relaciona al hábito de crecimiento, tamaño de la semilla, tamaño de la vaina, semillas por vaina y condiciones climáticas como lo menciona Ospina (1985) la producción de fréjol está determinada por diversos factores bióticos y abióticos que interactúan durante todo el ciclo vegetativo de la especie, además señala que las enfermedades que atacan al cultivo son los factores más importantes responsables de los rendimientos bajos. Tapia y Camacho (1988) mencionan que el rendimiento depende del genotipo de cada variedad, del ambiente y del manejo al que se someta el cultivo,

así también, Parsons (1991) indica que la capacidad de rendimiento que posee una planta de fréjol de distintas variedades principalmente depende de los caracteres morfológicos, tales como tipos de hábito de crecimiento, número de inflorescencia, tamaño de la vaina y el número de semillas por vainas.

Análisis de agrupamientos de las entradas

El agrupamiento jerárquico de Ward (1963), obtenido a partir de la distancia de similitud de Gower, identifico 3 grupos con un coeficiente cofenético de 0.64. De acuerdo con Gutiérrez, González, Torres y Gallardo (1994) un alto valor del coeficiente cofenético es señal de escasa distorsión en lo que concierne a la estructura original de datos, generalmente los valores oscilan entre 0.6 y 0.95 que indican una buena representación de la matriz de similitud por parte del Dendograma (Figura 1).

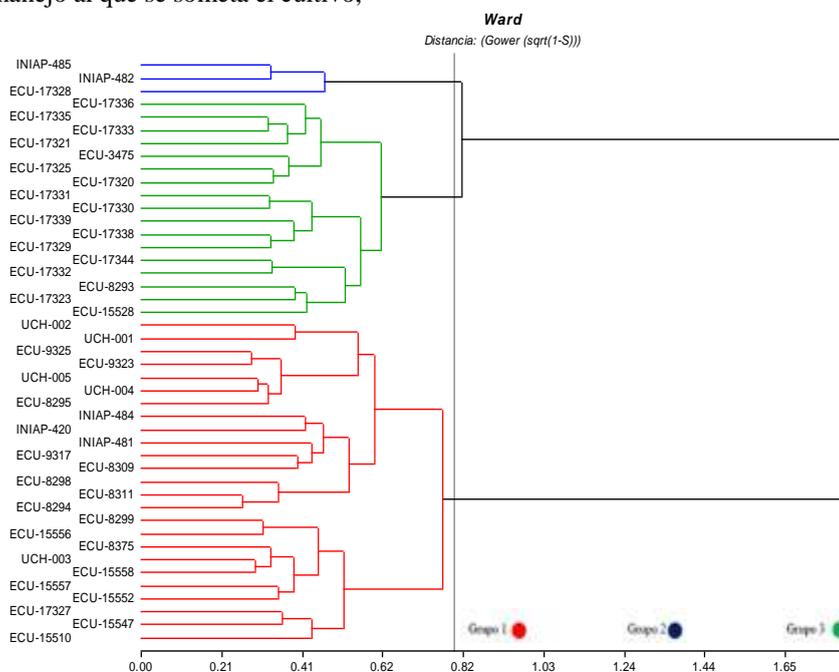


Figura 1.- Dendrograma obtenido por análisis de conglomerados para las variables cualitativas y cuantitativas en 45 accesiones de fréjol

Valor discriminante para los caracteres cualitativos.

Para determinar los valores discriminantes de las 12 características cualitativas evaluadas, se aplicó la prueba X², determinándose así nueve caracteres como altamente significativos y 3 caracteres como no significativo. Se establecieron nueve caracteres discriminantes por ser los que presentaron un mayor valor de X² y son altamente significativos:

color primario de la semilla (63.79), color secundario de la semilla (36.04), color de las alas (25.73), color del estandarte (32.10), color del tallo (25.13), color de las vainas al momento de la madurez fisiológica (40.85), forma de las vainas (19.93), forma de la semilla (24.24) y hábito de crecimiento (33.33). Como se puede observar hay caracteres que describen al fruto, a las semillas y a la parte vegetativa. Los caracteres reconocidos por su alto valor discriminante pueden usarse para diferenciar grupos, cabe mencionar que el 90% de los descriptores resultaron ser significativos (Tabla 2).

Tabla 2. Descriptores morfológicos utilizados con parámetros para la estimación del valor discriminante en caracteres cualitativos de las 45 accesiones de fréjol (*Phaseolus vulgaris*. L)

Variable	Chi ²	G1	Valor Cramer	Coefficiente Pearson	P-Valor
D23.-Color primario de la semilla	63.79*	28	0.69	0.77	0.0001
D24.-Color secundario de la semilla	36.04*	14	0.52	0.67	0.0010
D25.-Color de las alas (flor)	25.73*	8	0.44	0.60	0.0012
D26.-Color del estandarte (flor)	32.10*	18	0.49	0.65	0.0214
D27.-Color de las hojas	4.64 ^{ns}	4	0.02	0.31	0.3261
D28.-Color del tallo	34.85*	4	0.51	0.66	0.0001
D29.-Color de las vainas (MF)	40.85*	16	0.48	0.64	0.0006
D30.-Color de las vainas (C)	7.62 ^{ns}	10	0.24	0.38	0.6654
D31.-Forma de las vainas	19.93*	4	0.38	0.55	0.0005
D32.-Forma de la semilla	24.24*	10	0.42	0.59	0.0070
D33.-Hábito de crecimiento	33.33*	6	0.50	0.65	0.0001
D34.-Adaptación	10.29 ^{ns}	8	0.28	0.43	0.2455

*: Significativo al 5% de probabilidad

ns: No significativo

valor discriminante para caracteres cuantitativos

Los valores discriminantes con los caracteres cuantitativos se calcularon mediante la prueba de Fisher que permitió realizar posibles comparaciones entre grupos y seleccionar descriptores con mayor poder discriminante. Los valores de la prueba de Fisher y promedios

calculados para los descriptores evaluados de las 21 características cuantitativas dieron como resultado trece caracteres discriminantes: días a la antesis, días a la madurez fisiológica, días a la cosecha, altura de planta, longitud de la hoja primaria, ancho de la hoja, área foliar, longitud de las vainas, ancho de las vainas, semillas por vainas, ancho de la semilla, peso de 100 semillas y rendimiento (Tabla 3).

Tabla 3.- Valores promedio para caracteres cuantitativos de los tres grupos de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.).

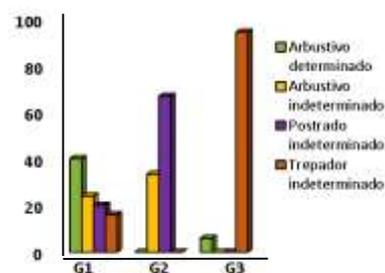
Descriptor	G1	G2	G3	P-Valor
D1.-Días a la emergencia ^{ns}	11.00 A	10.33 A	11.24 A	0.1336
D2.-Días a la antesis*	66.12 A	67.67 A	90.35 B	0.0001
D3.-Duración de la floración ^{ns}	57.52 A	53.33 A	65.69 A	0.1416
D4.-Días a la madurez fisiológica*	133.68 A	128.33 A	164.47 B	0.0001
D5.-Duración de la madurez fisiológica ^{ns}	15.52 A	15.00 A	16.47 A	0.5299
D6.-Días a la cosecha*	148.36 A	142.67 A	180.24 B	0.0001
D7.-Porcentaje de emergencia ^{ns}	52.68 A	53.67 A	57.24 A	0.6288
D8.-Longitud de las hojas primarias*	5.52 AB	4.73 A	5.89 B	0.0266
D9.-Altura de planta*	78.82 A	100.57 A	178.51 B	0.0001
D12.-Longitud de la hoja ^{ns}	10.47 AB	9.60 A	10.75 B	0.0915
D13.-Ancho de la hoja*	8.94 A	8.40 A	9.65 A	0.0008
D14.-Área foliar*	71.06 A	61.30 A	79.62 B	0.0049
D15.-Longitud de las vainas*	13.97 B	10.80 A	14.26 B	0.0161
D16.-Ancho de las vainas*	1.25 B	0.93 A	1.22 B	0.0017
D17.-Semillas por vainas*	5.08 A	6.33 B	6.24 B	0.0006
D18.-Largo de la semilla ^{ns}	1.44 A	1.75 A	1.51 A	0.2850
D19.-Ancho de la semilla*	0.91 B	0.67 A	0.95 B	0.0001
D20.-Peso de 100 semillas*	65.02 B	22.67 A	67.07 B	0.0001
D22.-Rendimiento*	71.63 A	59.33 A	156.81 B	0.0001

*: Significativo al 5% de probabilidad

ns: No significativo

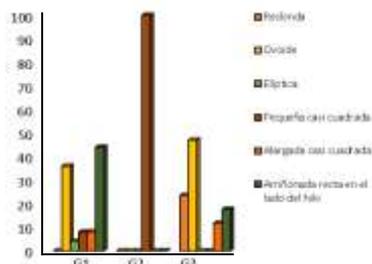
Análisis de caracteres cualitativos para grupos conformados.

Hábito de crecimiento, respecto a este carácter el grupo 3 presenta especies volubles en un 94,1% mientras que la mayor diversidad de hábitos se presenta en el grupo 1 y 2. Según CENTA (2008), indica que la interacción de varias características morfológicas y agronómicas ayudan a definir el hábito de crecimiento.



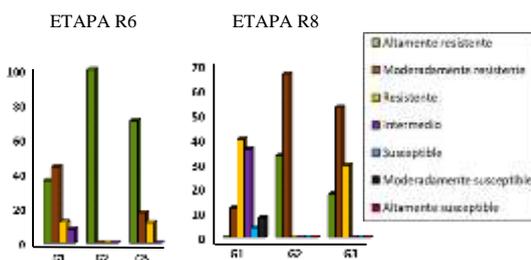
Color del tallo, el grupo 1 y 3 presentan entre el 100% y 94% de sus entradas color verde amarillo mientras que el grupo 2 tiene el 63.3% de accesiones con tallo de color verde amarillo con pigmento rojizo y una entrada con pigmento púrpura. De acuerdo con Mateo (1961), el color del tallo puede ser claro o a veces pigmentado.

Forma de la semilla, el grupo 2 presentó el 100% semillas pequeñas, en cambio, la mayor diversidad de formas se presentó en el grupo 1 y 3. De acuerdo con Ruiz y Rincón (1966), señalan que la semilla puede presentar diversas formas.

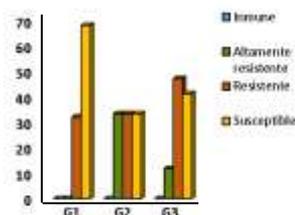


Nivel de daño causado por plagas y enfermedades, en este estudio la enfermedad más representativa fue la antracnosis y en cuanto a plagas fue el gusano de la vaina.

Daños causados por antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), esta enfermedad se evaluó en dos etapas del cultivo; al momento de la floración el grupo 2 fue altamente resistente en el 100% y el grupo 1 y 3 mostraron niveles de resistencia entre 1 y 3. Mientras que, durante el llenado de vainas el grupo 2 y 3 mostraron niveles de resistencia entre 1-3 y en el grupo 1 se evidencian mayores daños con niveles entre 1-7. Según el CIAT (1981), esta enfermedad puede ser diseminada por insectos. Galdames y Peñaloza (s/f) afirman que la antracnosis es favorecida por rocíos y temperaturas cálidas y una vez iniciada un simple roce entre plantas disemina la enfermedad. Urbina (2011), menciona que cuando el daño alcanza un nivel 3 se debe hacer un control químico.



Daños causados por el gusano de la vaina (*Apion godmani*), esta plaga se evaluó en la etapa R9 (maduración), toda la colección presentó daños el grupo 1 mostró el 32% un nivel resistente de daño, el grupo 2 presentó una accesión (33.3%) para cada nivel de resistencia y el grupo 3 manifestó el 47.05% de resistencia y 68% de susceptibilidad. De acuerdo con Mancía (2005), el daño causado por esta plaga oscila entre 10 a 100% durante la época lluviosa, esta plaga daña directamente la semilla, por lo tanto, es importante realizar un control químico al 5% de infestación para evitar pérdidas en un 100%.



Identificación de morfotipos por grupos

Mediante el análisis de agrupamiento jerárquico de Ward, se obtuvieron tres grupos de entradas, dentro de los cuales se identificó nueve morfotipos.

Dentro del grupo 1 se identificaron cinco morfotipos (M1, M2, M3, M4 y M5).

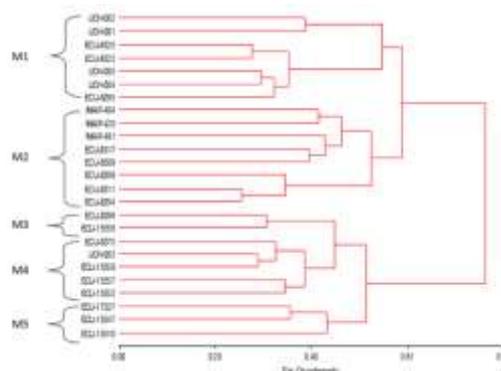
El morfotipo 1 consta de 7 accesiones: UCH-002, UCH-001, ECU-9325, UCH-005, ECU-8295, se caracteriza por presentar semillas arriñonadas rectas en el lado del hilo.

El morfotipo 2 se forma de 8 accesiones: INIAP-484, INIAP-420, INIAP-481, ECU-9317, ECU-8309, ECU-8298, ECU-8311, ECU-8294, se diferencia del M1 por presentar semillas arriñonadas a ovoides.

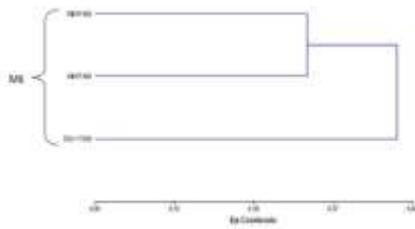
El morfotipo 3 se forma de dos accesiones: ECU-8299 y ECU-15556, se caracteriza por presentar formas ovoides de la semilla.

El morfotipo 4 está formado de 5 accesiones: ECU-8375, UCH-003, ECU-15558, ECU-15557, ECU-15552, se diferencia por presentar hábitos de crecimiento postrados.

Morfotipo 5 se constituye de 3 accesiones: ECU-17327, ECU-15547, ECU-15510, se diferencia de los demás morfotipos por presentar un hábito de crecimiento trepador indeterminado.



Dentro del grupo 2 se encuentran tres accesiones las cuales forman el morfotipo M6, se diferencia principalmente por presentar un hábito de crecimiento arbustivo indeterminado y postrado, semillas pequeñas y de color negro.

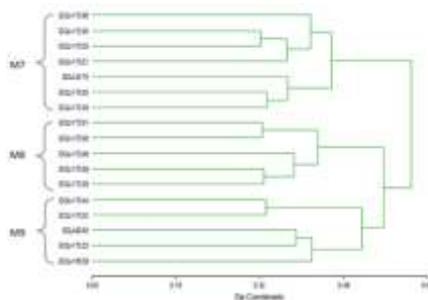


El grupo 3 presenta tres morfotipos (M7, M8 y M9).

El morfotipo 7 consta de siete accesiones: ECU-17336, ECU-17335, ECU-17333, ECU-17321, ECU-3475, ECU-17325, ECU-17320, se caracteriza por presentar semillas de forma ovoide y arriñonada.

El morfotipo 8 se forma de 5 accesiones: ECU-17331, ECU-17330, ECU-17339, ECU-17338, ECU-17329, se diferencia del M7 por presentar formas de la semilla ovoides y alargadas.

El morfotipo 9 se conforma de 5 accesiones: ECU-17344, ECU-17332, ECU-8293, ECU-17323, ECU-15528, se caracteriza por mostrar flores con estandarte blanco pigmentado de rosado y semillas ovoides.



Identificación de materiales promisorios

La caracterización realizada en la presente investigación ha hecho posible la identificación de materiales promisorios dentro de la colección de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), para la identificación de materiales elite se determinó de acuerdo con los descriptores relacionados al rendimiento en producción: días a la cosecha, número de semillas por vainas y rendimiento en gramos por planta. Dentro de este estudio se ha identificado como materiales promisorios a las accesiones: UCH-004, UCH-001, UCH-002, UCH-003 especies arbustivas y ECU-17332, ECU-17330, ECU-17338, ECU-15547, ECU-3475 especies volubles.

Tomando en cuenta el rendimiento en gramos por planta, se destacan las accesiones UCH-003 y ECU-3475 por presentar un buen rendimiento, confirmando de esta manera la importancia de realizar evaluaciones de estos materiales en programas de mejoramiento y así lograr obtener

materiales elites que puedan ser usados en el desarrollo de variedades mejoradas.

Conclusiones

En Chaltura a los agricultores tienen preferencia en sembrar variedades de grano rojo ya que es un color de mayor aceptación en el mercado local.

De los 21 descriptores cuantitativos evaluados 13 resultaron ser de alto valor discriminante son altura de la planta, longitud de las hojas primarias, ancho de la hoja, área foliar, longitud de las vainas, ancho de las vainas, semillas por vainas, tamaño de la semilla. Los descriptores días a la antesis, días a la madurez fisiológica, días a la cosecha, peso de 100 semillas y rendimiento por planta, pese a que son influenciados por las condiciones climáticas del ambiente y el manejo agronómico presentan un alto poder discriminante, lo que nos ayuda a diferenciar preliminarmente los grupos en este estudio.

Durante las etapas de llenado de vainas y maduración, las condiciones climáticas hicieron posible que se desarrollarán enfermedades como: roya, antracnosis, mancha angular y bacteriosis común pero la enfermedad más representativa fue la antracnosis ya que causó daños en niveles de 1-7.

Con los resultados obtenidos de este estudio se identificó materiales promisorios con características favorables tanto en rendimiento como en color de la semilla, así como también, los días a la cosecha y número de semillas por vainas, características deseables que pueden ser estimados para programas de mejoramiento genético.

Recomendaciones

Se recomienda realizar investigaciones sobre métodos de control del gusano de la vaina en la zona evaluada y durante las etapas R8 y R9 del cultivo, así como también, del gorgojo del fréjol en almacenamiento.

Se recomienda generar semillas de los materiales promisorios, ya que son materiales sobresalientes, los cuales, serán de mucha utilidad para trabajos de Fito mejoramiento.

Se recomienda aumentar la densidad de siembra de las variedades trepadoras con el fin de facilitar las labores culturales y permitir la circulación del aire cuando la planta ya ha alcanzado una altura de 2 metros de esta manera se reduce el desarrollo de enfermedades fungosas.

Promover a los agricultores a cultivar diferentes tipos de fréjol, en cuanto a colores de grano para que puedan enfrentar cambios en el mercado.

Bibliografía

- Arias, J., Rengifo, T., y Jaramillo, M. (2007). Manual técnico de buenas prácticas agrícolas en la producción de frijol voluble. Medellín, Colombia.
- Bernal, G., Estévez, C y Castillo, N. (1995). Efecto del método de inoculación de Rhizobium en la nodulación y rendimiento en 3 variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) In memorias de V reunión de leguminosas de grano en la Zona Andina Departamento de Leguminosas Estación Experimental Agropecuaria San Roque. INIA Iquito. 110 p.
- Bitocchi, E., Nanni, L., Bellucci, E., Rossi, M., Giardini, A., Spagnoletti, Z.,...Papa, A. (2011). Mesoamerican origin of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is revealed by sequence data. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 109: E788-E796.
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. (CENTA). (2008). Guía Técnica para el Manejo de Variedades de Frijol. El Salvador.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT). (1981). La antracnosis del frijol (*Colletotrichum lindemuthianum*) y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Auditorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Howard F. Schwartz, Fernando Correa y Marcial Pastor Corrales; Producción: Héctor Favio Ospina y Carlos A. Flor. Cali, Colombia. CIAT. 24p. (Serie 04SB-06.08).
- Centro Internacional de Agricultura tropical. (CIAT). (1984). Morfología de la planta de frijol común; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Debouck, Daniel G.; Hidalgo Rigoberto. Producción: Ospina O., Héctor F.; Flor M., Carlos A. Cali, Colombia. CIAT. 56 p. (Serie 04SB-09 .01).
- Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT). (1987). Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Art van Schoonhoven y Marcial A. Pastor-Corrales (comps.). Cali, Colombia. 56p.
- Cornelio, M. (2015). Adaptabilidad de cinco variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la finca Angamarca La vieja del cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Mana. Cotopaxi.
- Debouck, D., Hidalgo, R., Ospina, H., y Flor, C. (1984). Morfología de la Planta de frijol Común, CIAT, Cali, Colombia, 49 p.
- Deppe, C. (1996). Breed your own vegetables varieties. Oregón, EE: UU.
- Erazo, F. (2005). Evaluación de once variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) durante la época seca del año 2004 en la zona de Quevedo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Los Ríos, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 57 p.
- FAO. (2015). Statistics Division. FAOSTAT.
- Falconí, E. (2005). *Identification of drought resistance in large seeded common bean genotypes*. Tesis de Maestría. Universidad Estatal de Michigan. Lansing, EE.UU.
- Fegan, W. (1988). Comité Nacional de cultivos de leguminosas. Perú. 48-49p.
- Gobierno Administrativo Descentralizado de la Parroquia Rural de Chaltura. (GADPRCH). (2015). Actualización del plan de desarrollo de ordenamiento territorial de la Parroquia San José de Chaltura.
- Galdames, R. & Peñaloza, E. (s/f). Mancha café y antracnosis. Tierra adentro. Chile.
- Gerding, M. (s/f). Plagas del fréjol. Madrid. España.
- Gutiérrez, R., González, A., Torres, F., y Gallardo, J.A. (1994). Técnicas de análisis de datos multivariable. Tratamiento computacional. Universidad de Granada.
- INEC. (2016). Banco de Información Estadística del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Mancia, J. E. (2005). Informe parcial. Colección de insectos de frijol. Santa Tecla. DGIEa-MAG. El Salvador, C. A. 38 p.
- Marini, D., Vega, I., y Maggionini, L. (1993). Genética Agraria. UNA. Managua, Nicaragua. 346 p.
- Mateo, B. (1961). Leguminosas de grano. Barcelona – España. Salvat Editores. p. 321-350.
- Murillo, A. (1998). Identificación de fuentes de resistencia completa y parcial a roya en

- fréjol arbustivo en Ecuador. En: 2do taller de PREDUZA. En: Resistencia Duradera en Cultivos Altos en la zona Andina. Cochabamba, Bolivia. pp 61-65.
- Nakayama, R. (1989). Genetical studies on kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). II. On the inheritance of hypocotyl color. Bulletin of the Faculty of Agriculture, Hirosaki University 1(4): 30-87.
- Ospina, 1985. Enfermedades del frejol causadas por virus y su control p.5.
- Parsons, D. (1991). Frijol y Chicharo. Manual para la educación agropecuaria. Producción vegetal No. 12. Trillas. México D. F., México, pp. 16-18.
- Peralta, E., y Mazón, N. (2009). Plegable No. 221 mejore su salud, nutrición y alimentación...consume fréjol. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
- Rios, M. J., Quiròs, J.E., y Arias, J.H. (2003). Fréjol, recomendaciones generales para su siembra y manejo. Corporación colombiana de investigación Agropecuaria, Corpoica, Regional 4, Centro de Investigación <<La Selva>>, Apartado Aéreo 100, Rionegro, Antioquia, Colombia. Cartilla Ilustrada 2. 48 p.
- Ríos, M & Quiróz, J. (2007) El frijol (*Phaseolus vulgaris* L): Cultivo beneficio y variedades. Edición. Editorial Produmedios. Bogotá, DC, Colombia.
- Rosas, J. C. (1998). El cultivo de frijol común en América tropical. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 9-52 Pág.
- Ruiz, R., y Rincón, H. (1966). El cultivo de fréjol temas de orientación agropecuaria. No. 139, Bogotá, Colombia.
- Singh, SP (1992). Common bean improvement in the tropics. Volumen 10, CIAT. Cali, Colombia. 202p.
- Singh, S. (1999). Production and utilization. En: S. P. Singh (Ed.). Common bean improvement in the twenty-first century. (The Netherlands. Kluwer Academia Publishers). pp. 1-21.
- Sistema De Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. (SINAGAP) (2014). Frejol Tierno y Seco. Boletín Situacional, 1-5.
- Tapia, H. y Camacho, A. (1988). Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. G. T. Z. Managua, Nicaragua, p. 182.
- Urbina, M. (2011). Enfermedades del cultivo de fréjol. Estelí, Nicaragua.
- Velásquez, J., y Giraldo, P. (2005). Posibilidades competitivas de productos prioritarias de Antioquia frente a los acuerdos de integración y nuevos acuerdos comerciales. Gobernación de Antioquia, Departamento de Planificación-Secretaría de productividad y competitividad. Informe, 92 p.
- Villanueva, D. (2010). *Evaluación de seis variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.), bajo condiciones de cultivo tradicional en localidades de Chimaltenango y Sololá*. Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Voysest, V. O. (2001). Mejoramiento Genético del Fríjol (*Phaseolus vulgaris*). Legado de Variedades de América Latina 1930 – 1999. CIAT. No. 321. Cali, Colombia. (Publicación N° 321).
- Ward, J. H., Jr. (1963), "Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function", Journal of the American Statistical Association, p. 236–244
- Weaver, J. R. (1982). Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Ed. Trillas, México.