

Caracterización y evaluación de calidad de la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Esparza-Martínez, J.H.¹, Sánchez-López, V.¹, Santamaría-César, E.¹ y Pedroza-Sandoval, A.¹

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo. A.P. 8. Bermejillo, Durango. México. 35230. e-mail: jhector@yahoo.com

(Aprobado: Agosto, 2000)

Resumen. Esta investigación fue llevada a cabo con la finalidad de poder conservar la pureza genética y fisiológica de cuatro variedades de frijol, a través de su caracterización, análisis de calidad, así como conocer su grado de respuesta a las condiciones de la Región Lagunera de Coahuila, México, durante la primavera de 1994. Los materiales utilizados fueron las variedades: Lagunero 87 (origen región Lagunera), Azufrado Peruano 87, Azufrado Regional y Azufrado Pimono 78 (Origen Los Mochis, Sinaloa). Las evaluaciones fueron del tipo cuantitativo principalmente, tales como: Altura de Planta (cm), número de ramas, tamaño de peciolo (cm), número de vainas, peso de semilla por planta (g), número de nudos en el tallo, posteriormente en el laboratorio se realizaron pruebas de germinación y vigor, registrándose número de plantas normales, anormales y muertas. Los resultados de campo tales como altura de plantas, número de ramas, número de vainas, número de nudos y peso de semillas, fueron altamente significativas las diferencias entre variedades, no así para la variable tamaño de peciolo. Los valores de germinación, y vigor correlacionan con respecto a número de vainas, ramas y nudos, sobresaliendo la variedad Lagunero 87, le siguen en orden descendente Peruano 87, Azufrado Regional y Pimono 78. Las variedades de origen Los Mochis, Sinaloa, no presentaron respuesta significativa a las condiciones de la región Lagunera para la producción de semillas mejoradas.

Palabras clave: caracterización, germinación, vigor.

Summary. This investigation was undertaken with the objective to preserve seed genetic purity and

physiologic quality of four bean varieties. Variety characterization, and seed quality analysis were used to know crop performance under the environmental condition of La Laguna Region, Coahuila, Mexico. This research was carried in the spring of 1994. The materials were Lagunero 87 bean variety (from La Laguna region) Azufrado Peruano 87, Azufrado Regional and Azufrado Pimono 78 (from Los Mochis, Sinaloa). The evaluations were of quantitative nature: plant height, number of branches, petiole size, number of pods, kernel weight per plant, number of node per till. Laboratory analyses included germination and vigor test, number of normal plants, number of abnormal plants and number of dead plants. Field variables such as plant height, number of branches, number of pods number of nodes and kernel weight were highly significant differences among varieties. There was not significant differences among varieties for petiole size. Estimation of germination and vigor had a significant correlation with pod, branch and nod with the Lagunero 87 bean variety being outstanding followed by Peruano 87, Azufrado Regional and Pimono 78. The varieties from Los Mochis, Sinaloa did not have a significant response to La Laguna conditions for production of improved seed.

Key words: characterization, germination, vigor.

INTRODUCCIÓN

Los programas nacionales e internacionales dedicados a la investigación sobre cultivos, desarrollan nuevas y mejores variedades a un ritmo acelerado. Sin embargo, no impera el mismo ritmo para la utilización de estas nuevas

variedades en los campos de los agricultores. La falta de disponibilidad de buena semilla de variedades mejoradas sigue siendo la principal limitante para el desarrollo agrícola de muchos países. No obstante, por la superficie que ocupa, la actividad económica que genera y el volumen de grano que se consume por persona, el frijol es el segundo cultivo más importante en México. Por lo general en todos los estados del país se produce, aunque existen algunos que determinan mayor superficie con marcada diferencia en los rendimientos. La planta de frijol es anual herbácea, intensamente cultivada desde el trópico hasta las zonas templadas, aunque es una especie termófila, es decir que no soporta heladas, se cultiva esencialmente para obtener las semillas, las cuales tienen un alto contenido de proteínas, alrededor de un 22% y más, contenido éste calculado con base en materia seca. Las semillas pueden ser consumidas tanto inmaduras como secas. También puede consumirse la vaina entera inmadura y las hojas, (Esparza, 1991).

En el frijol los tallos son identificados como el eje central de la planta el cual está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Se origina en el meristemo apical del embrión de la semilla; desde la germinación y en las primeras etapas de desarrollo de la planta, este meristemo tiene una fuerte dominancia apical y en su proceso de desarrollo genera nudos. Un nudo en el punto de inserción de las hojas (o de los cotiledones) en el tallo. Plantas de hábito de crecimiento determinado, normalmente el tallo posee un bajo número de nudos y termina en la inserción de la última hoja trifoliada. El ángulo formado en el peciolo de las hojas y la prolongación del tallo se denomina axila; en las axilas aparece un complejo de yemas que luego se desarrollan como ramas laterales y/o inflorescencias. (López *et al.*, 1985).

La filosofía de toda empresa de semilla es conservar la identidad de la variedad que el fitomejorador ha liberado a través de los incrementos de la misma. Para el caso del frijol,

hay ciertas premisas que deben considerarse para conservar las características de la variedad mejorada, la primera puede ser que ésta está constituida por una población homogénea-homocigótica (línea pura) o bien heterogénea-homocigótica (multilineal); Con relación a la polinización, las anteras generalmente dejan caer el polen sobre los estigmas antes de que la flor abra y como el tubo polínico toma apenas entre 8 y 9 horas para entrar al saco embrionario a través del micrópilo, se estima que cuando las flores abran la fecundación ya se ha producido. Esto implica que existe una baja probabilidad de contaminación genética por hibridación natural (García 1982).

La descripción varietal en general es una fotografía por escrito de las características genotípicas de la variedad. Esta descripción (caracterización) que se usa en la industria de semillas, establece ciertos objetivos: controlar la pureza genética y física de cada variedad y además, establecer la confianza en el mercado de semillas. La descripción deberá ser realizada con precisión para evitar confusiones o inseguridad a las personas que están involucradas en la producción de semillas, así como a los responsables de supervisar y controlar dicha pureza. Para controlar la pureza varietal interesa sólo el componente genético, ya que los efectos ambientales no se transmiten por semilla (García 1984).

Las plantas observadas en el campo que no se ajusten a los parámetros, establecidos en la descripción varietal, incluyendo su variación aceptada constituirán entonces el grupo de plantas "fuera de tipo" o contaminantes que se deben de eliminar en los incrementos de semilla y considerar en las tareas de inspección. La precisión de la descripción estará determinada por el número mayor de localidades y fechas que se probó la nueva variedad para permitir una máxima interacción genético-ambiental. Por lo tanto es recomendable repetir esas descripciones en la medida de lo posible para ir ajustándolas a

los valores más reales, ante el supuesto de que los efectos ambientales tienden a compensarse (CIAT, 1983).

La germinación en el laboratorio es la emergencia y desarrollo de la plántula hasta un estado tal donde el aspecto de sus estructuras esenciales, manifiesta si la semilla es o no capaz para desarrollarse hasta una planta normal bajo condiciones favorables de suelo. Las semillas que son capaces de extender la raíz durante la germinación, pueden no tener el vigor para establecer una plántula bajo condiciones de campo. El vigor es por lo tanto un indicador de la calidad de la semilla. Los criterios que se han seguido para evaluar la calidad de la semilla han sido principalmente la pureza y la germinación. Sin embargo por esa falta de correlación entre el porcentaje de germinación en el laboratorio y la emergencia en el campo, surge como una propiedad adicional el vigor de la semilla (Ortegon *et al.*, 1993).

Las definiciones más aceptadas son aquéllas propuestas por la ISTA 1985 "el vigor de la semilla es la suma total de aquéllas propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad y capacidad de la semilla o lote de semillas durante la germinación y emergencia de plántula". Las semillas con buen comportamiento se denominan de alto vigor, mientras que las de pobre comportamiento son consideradas de bajo vigor.

Por otro lado la definición de la AOSA 1983. Dice que el "vigor de la semilla comprende aquellas propiedades de la semilla que determinan el potencial de una rápida, y uniforme emergencia y desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo".

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el ejido Santo Tomás, municipio de San Pedro, Coah., el área de influencia de dicho estudio se encuentra ubicado entre las coordenadas 25°43' latitud

Norte y 103°03' Longitud Oeste. El clima corresponde al tipo BWh (Koopen), muy seco semicálido, con temperatura media anual de 21.9°C y la precipitación media anual de 186.3 mm (INEGI 1981).

El material vegetativo utilizado en el presente trabajo se describe como sigue:

A) Variedad Lagunero 87

Proviene de colecta masal de material criollo, posteriormente se realizaron 7 ciclos de selección y evaluación que dieron origen a dicha variedad. Su tipo de raíz es pivotante, con hojas trifoliadas, inflorescencia en racimos, flores de color blanco.

La semilla tipo pinto americano, tamaño grande, color crema con manchas cafés. Su ciclo es anual con hábito de crecimiento indeterminado postrado en su segunda etapa de desarrollo, su altura promedio es de 40 cm de la superficie del suelo al nivel de la cubierta vegetal. Las épocas de floración son; en primavera del 1 de junio al 30 de junio y en verano del 17 de julio al 19 de agosto. Su rendimiento a nivel comercial es de 2000 kg/ha. Al sembrar esta variedad se debe hacer en camas meloneras para evitar daños por pudrición de vainas y grano al haber exceso de humedad.

B). Variedad Azufrado Regional

Es un material que su área de influencia es el Noroeste de la República Mexicana, en realidad el material criollo de esta variedad la forma una mezcla de genotipos similares en algunas características y desde su introducción (no se sabe cuando ocurrió) tuvo aceptación y en la actualidad sigue siendo el tipo de frijol de mayor demanda regional. Su hábito de crecimiento es indeterminado, guía corta postrado, a nivel experimental presentó un promedio de 12 vainas por planta, es susceptible a roya, mosaico dorado (BGMV), moho blanco del tallo (*Sclerotinia sclerotiorum*), con un rendimiento de 1.23 ton/ha.

C). Variedad Azufrado Pimono 78

Esta variedad proviene de la hibridación entre las variedades Canario 107 y Peruano, misma que se

realizó en el Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán, Sin., y en donde se manejo hasta la F₅, después de lo cual pasó al Campo Agrícola Experimental Valle del Fuerte en 1974, donde finalizó la selección hasta uniformidad, con la genealogía I I 5 Fr- M - 86 - M - M. Sus principales características a nivel experimental son: su resistencia a chahuixtle o roya y su alta capacidad de rendimiento de 2.4 ton/ha debido a su consistente número de vainas por planta que es de 17, presenta un tipo de crecimiento determinado erecto. Así mismo es susceptible a mosaico dorado (BGMV) y al Moho blanco (*S. sclerotiorum*).

D). Variedad Peruano 87

Es una variedad hermana de pimono 78, se obtuvo de la cruce entre las variedades Canario 107 y Peruano realizada en el Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán, Sin., y cuya genealogía es I I 5 Fr M - 22 - 9 - -3 - M U. Dentro de sus buenas características a nivel experimental sobresale el número de vainas por planta que es de 20, su resistencia a la roya y su calidad, de grano azufrado con buena aceptación comercial. Es susceptible al Moho blanco pero escapa debido a su hábito de crecimiento (determinado erecto), también al mosaico dorado (BGMV). Su rendimiento promedio es de 2.2 ton/ha.

El experimento fue establecido el 27 de abril de 1994 en el ciclo Primavera-Verano, es una superficie de 1000 m², en camas meloneras. La evaluación de las variables se realizó en dos fases: en campo y en laboratorio, se tomaron los siguientes parámetros: altura de planta (cm), número de ramas, tamaño de peciolo (cm), número de vainas, número de nudos en el tallo y el peso de semilla por planta. Además se sometieron a una prueba de germinación y vigor, las plántulas se evaluaron en normales, anormales y muertas siguiendo las reglas de análisis de AOSA, clasificándoles normales en "fuertes" y "débiles" y para plántulas anormales en base a: Raíz primaria ausente; Hipocotilo, las roturas,

lesiones, necrosis; Cotiledón, menos de dos completos y sin dañar; Epicotilo, desarrollo pobre o una hoja primaria ausente; Plántula total, con desarrollo pobre o corta en su totalidad.

Debido a lo anterior, se utilizó un procedimiento no paramétrico aproximado que consiste en tomar los rangos de la variable a analizar y sobre éstos asumir el análisis de un diseño completamente al azar, rechazando la hipótesis de nulidad de efectos de tratamientos con la prueba de F que proporciona dicho análisis. Posteriormente se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey Diferencia Mínima Significativa Honesta (DMSH) 0.05%. Con respecto a los datos de las pruebas de germinación y vigor, se efectuó una prueba de homogeneidad para probar la hipótesis de que las variedades tienen un comportamiento homogéneo en cuanto a que guardan la misma proporción de las variables registradas (plantas normales, anormales y muertas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De los análisis de varianza que se realizaron para los rangos de las variables que se indican, se tiene que el tamaño del peciolo no se encontró significancia entre los materiales bajo estudio, por el contrario fueron altamente significativas las diferencias para altura de planta, número de ramas, número de vainas y número de nudos.

La prueba de Tukey para la variable altura de planta, agrupa a las variedades Pimono 78 y Azufrado Regional como similares entre sí pero diferentes a las variedades Lagunero 87 y Peruano 87. La misma prueba para número de ramas, agrupa a la variedad Peruano 87 y Pimono 78 como similares pero con mayor número a la variedad Lagunero 87 y menor a la variedad Azufrado Regional. Para número de vainas continúa con el mismo patrón excepto que la variedad Pimono 78 y Azufrado Regional tienden a ser similares. Para números de nudos

resalta la variedad Lagunero 87 con significancia y el resto se agrupa como similar (Cuadro 1).

CUADRO 1. Altura de planta, número de ramas, número de vainas y número de nudos de cuatro variedades de frijol en el municipio de San Pedro, Coah. 1994.

Variedad	Altura (cm)	No. Ramas	No. Vainas	No. Nudos
LAGUNERO 87	54.6 ab	92.1 a	89.1 a	89.3 a
PERUANO 87	41.9 b	66.9 b	63.3 b	55.0 b
AZUFRADO REGIONAL	71.5 a	31.9 c	39.8 c	42.8 b
PIMONO 78	73.9 a	50.9 c	49.7 bc	54.6 b

Pruebas de Tukey (P=0.05). Valores con la misma letra dentro de una misma columna son estadísticamente iguales.

En los resultados de la Prueba de Tukey para la variable de peso de grano se encontró altamente significativo para la variedad Lagunero 87 siguiéndole en orden las variedades Azufrado Regional, Pimono 78 y Peruano 87 (Cuadro 2).

De las pruebas en laboratorio a los cuatro días después de la siembra se observó una germinación avanzada, no hubo presencia de hongos, el sustrato se conservó en buenas condiciones de humedad. La variedad Lagunero 87 fue la más avanzada en crecimiento y mayor número de semillas germinadas, siguiendo en forma descendente las variedades Peruano 87, Azufrado Regional y Pimono 78 con solamente tres semillas germinadas. El porcentaje de germinación se obtuvo sumando el número de plantas normales y dividiéndolo entre 2. Referente a los datos de las pruebas de germinación y vigor realizadas a cada una de las variedades, se efectuó una prueba de homogeneidad organizando la información en una tabla de contingencia para probar la hipótesis de que las variedades tienen un comportamiento homogéneo en cuanto a que guardan la misma proporción de plantas anormales, plantas normales y plantas muertas. En este análisis la prueba de Ji-cuadrada indica, con un alto nivel de significancia

que las variedades tienen un comportamiento heterogéneo siendo la variedad Pimono 78 la que mantiene un comportamiento diferente en cuanto al criterio de clasificación ya mencionado (Cuadro 3).

En un segundo análisis en el que se excluye a la variedad Pimono 78, la prueba de Ji-cuadrada revela alta significancia para rechazar la hipótesis de homogeneidad siendo la variedad Azufrado Regional en la categoría que corresponde a plantas anormales la que ocasiona muy probablemente el rechazo de la hipótesis de la homogeneidad (Cuadro 4).

De los resultados de germinación y vigor, se obtuvo que la variedad Lagunero 87 y Peruano 87 fueron las que presentaron un porcentaje de germinación mayor y con un alto vigor con respecto a las demás variedades (Cuadro 5).

De acuerdo con el tipo de hábito de crecimiento de las plantas, la altura de las plantas de hábito de crecimiento indeterminado postrado es superior a la de las plantas del tipo de crecimiento determinado (López 1985).

CUADRO 2. Peso de grano de cuatro variedades de frijol en el municipio de San Pedro, Coah. 1994.

Variedad	Peso de grano (g)
Lagunero 87	105.1 a
Azufrado Regional	61.7 b
Pimono 78	47.7 c
Peruano 87	27.4 d

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey P=0.05).

CUADRO 3. Datos de contingencia para probar la hipótesis de homogeneidad.

Frec. ABS. PCT.	Plantas anormales	Plantas muertas	Plantas normales	Total
LAGUNERO 87	15 1.87	21 2.63	164 20.5	200 25.0
PERUANO 87	21 2.63	16 2.0	163 20.38	200 25.0
AZUFRADO REGIONAL	40 5.0	21 2.63	139 17.38	200 25.0
PIMONO 78	0 0	197 24.63	3 0.38	200 25.0
TOTAL	76 9.50	255 31.87	469 58.63	800 100.0

	G.L.	Valor	Nivel de significancia estimado
Ji-cuadrada	6	566.736	0.000

CUADRO 4. Datos de contingencia para probar la hipótesis de homogeneidad.

Frec. ABS. PCT.	Plantas Anormales	Plantas Muertas	Plantas Normales	Total
LAGUNERO 87	15 2.50	21 3.50	164 27.33	200 33.33
PERUANO 87	21 3.50	16 2.67	163 27.17	200 33.33
AZUFRADO REGIONAL	40 6.67	21 3.50	139 23.17	200 33.33
TOTAL	76 12.67	58 9.67	466 77.67	600 100.0

	G.L.	Valor	Nivel de significancia estimado
Ji-cuadrada	4	16.88	0.000

CUADRO 5. Porcentaje de germinación y vigor para cada una de las variedades correspondientes.

Variedad	Germinación (%)	Vigor
LAGUNERO 87	82	ALTO
PERUANO 87	81	ALTO
AZUFRADO REGIONAL	69	MEDIO
PIMONO 78	1	BAJO

Dicho carácter es fuertemente influenciado por el medio ambiente (considerado este no solo por temperatura y humedad sino incluyendo manejo del cultivo), la variedad Azufrado Pimono 78 con un tipo de hábito de crecimiento determinado resultó ser la más alta en las condiciones de este estudio, le siguió la variedad Azufrado Regional con hábito de crecimiento indeterminado postrado,

lo cual se correlaciona con la respuesta de materiales de frijol que se establecen en ambientes diferentes a sus áreas de recomendación, es decir las plantas presentan una exuberancia en follaje y altura anormal pero con bajo número de órganos reproductivos.

Con respecto al número de nudos, ramas y

vainas, el tipo de crecimiento determinado, normalmente posee un bajo número de nudos ramas (López, 1985), esto se observó con las variedades Peruano 87 y Pimono 78, por el contrario en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, el número de nudos, ramas y vainas es mayor, lo cual quedó demostrado con la variedad Lagunero 87. En la variedad Azufrado Regional que es del mismo tipo de hábito de crecimiento de la variedad anterior, fue contradictorio su comportamiento, debido a que fue afectado por el medio ambiente.

El hábito de crecimiento también influyó en la respuesta del peso de grano por planta, las variedades Lagunero 87 y Azufrado Regional presentaron mayor peso y del mismo tipo de crecimiento indeterminado, en el mismo orden decreciente y con un tipo de crecimiento determinado le siguen las variedades Pimono 78 y Peruano 87. Los valores de germinación y vigor correlacionan con respecto a número de vainas, ramas y nudos, referente a los cuatro materiales bajo estudio, en primer orden sobresale la variedad Lagunero 87, le siguen las variedades Peruano 87, Azufrado Regional y Pimono 78.

La variedad Lagunero 87 ratificó el porqué es la variedad preferida a nivel comercial dentro de la Región Lagunera, las variables que las sustentan son adaptación y rendimiento.

La explicación de las diferentes respuestas de vigor y germinación, así como a las características agronómicas se atribuye definitivamente, a la falta de adaptación de las variedades Azufrado Regional, Pimono 78 y Peruano 87 a las condiciones de la Región Lagunera, por ende no es recomendable para las empresas Productoras de Semillas, establecer programas de multiplicación de este tipo de variedades procedentes las tres de la región de Los Mochis, Sinaloa.

CONCLUSIONES

1. La altura de planta, número de ramas. número de

vainas, número de nudos y peso de grano varió significativamente entre variedades.

2. En el tamaño del peciolo no influyó significativamente en el medio ambiente para este tipo de variedades.

3. Aunque el vigor es alto para las variedades Lagunero 87 y Peruano 87, los valores de germinación están por abajo de la norma permisible que es de 85%.

4. Las variedades Azufrado Regional, Pimono 78 y Peruano 87 no tienen respuesta a las condiciones de la Región Lagunera para la producción de semilla mejorada.

LITERATURA CITADA

- AOSA. 1983. Seed vigor testing Handbook. Contribution No. 32 to the Handbook on seed testing, USA.
- CIAT, 1983. Metodología para obtener semillas de calidad. Arroz, frijol, maíz, sorgo. CIAT. Serie 07 sse (1)83. Calí, Colombia. 200 p.
- Esparza, M.J.H. 1991. Producción de semilla mejorada de frijol en México. 1er. Simposio Nacional de Frijol. pp. 159-164. SARH. Durango, Dgo. México.
- García, G.J.C. 1982. Producción de semillas genética, básica de frijol y maíz. En 1er. Curso Avanzado sobre Producción y Tecnología de semillas. La Habana, Cuba. p. 15.
- García, G.J.C. 1984. Importancia, usos de la descripción varietal en sorgo. Curso de Fitotecnia. Univ. Autónoma Chapingo (inedito).
- INEGI. 1981. Síntesis Geográfica del Estado de Coahuila. México.
- ISTA. 1985. International the rules for seed testing. Seed Sc. and tech. 13(2) The Netherlands.
- López, M. Fernández, F. A.V. Schoonhoven. 1985. Frijol; Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia.
- Ortegón, P.J., Bustamante A., L., S.L García V. 1993. VII Curso de Actualización

en Tecnología de Semillas, UAAAN.