

## Caracterización morfológica de semilla de accesiones locales del género *Vigna* conservadas en el Banco de Germoplasma del INIA-CENIAP

### Morphological characterization of cowpea local accessions seed of *Vigna* genero conserved at INIA-CENIAP Germplasm Bank

Marlene Griffin<sup>1</sup>, Delis Pérez<sup>2</sup>, Nayiri Camacaro<sup>2\*</sup>, Carlos Marín<sup>2</sup> y Oralys León-Brito<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Central de Venezuela (UCV), Facultad de Agronomía (FAGRO), Maracay, Venezuela <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Maracay, Venezuela. \*Correo electrónico: nayiric@gmail.com

#### RESUMEN

Las accesiones de *Vigna* son base para el desarrollo de cultivares mejorados, destinados a la producción de alimentos y otros usos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar morfológicamente 314 accesiones locales del género *Vigna*: 299 de la especie *Vigna unguiculata* (L.) Walp, 9 de *V. radiata* y 6 de *V. umbellata*, preservadas en la Unidad de Conservación de Recursos Fitogenéticos del INIA-CENIAP, utilizando descriptores morfológicos para semilla de frijol. De cada accesión fueron seleccionadas al azar tres submuestras de 100 semillas para estimar el peso promedio y una de cada 10 semillas para la caracterización. Se realizaron análisis descriptivos en los caracteres cualitativos y cuantitativos. Para clasificar las accesiones se utilizó análisis multivariado de agrupamiento Clúster y distancia Euclidiana, basado en caracteres cualitativos y cuantitativos de las semillas. Predominaron semillas con forma romboide (47%) y ovoide (44%), con textura lisa (69%) y brillo intermedio (51%). El color de las semillas, evidenció mayor proporción de accesiones con tonos naranja-grisáceo (5) que incluye frijoles bayos. El patrón del ojo con el mismo color de la semilla caracterizó al 91%, siendo de mayor representatividad ojo bronceado 69% (frijoles bayos). Las accesiones presentaron semillas: muy pequeñas, pequeñas, intermedias, grandes y muy grandes, predominando las intermedias, entre 15,1 y 20 g del peso de 100 semillas. Las accesiones se distribuyeron en nueve grupos, con el mayor número (72) en el grupo 5 y el menor (09) en el grupo 2. Se encontró diversidad que puede aprovecharse en programas de mejoramiento genético y otros usos.

**Palabras clave:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., *V. radiata*, *V. umbellata*, descriptores, cultivares locales.

#### ABSTRACT

The *Vigna* accessions are basis for the development of improved cultivars intended for the production of food and other uses. The objective of this work was to morphologically characterize 314 local accessions of the genus *Vigna* preserved in the Unit of Conservation of Plant Genetic Resources of INIA-CENIAP, for a total of 299 accessions of *Vigna unguiculata* (L.) Walp, 9 of *V. radiata* and 6 of *V. umbellata*, using morphological descriptors for cowpea seeds. From each accession, three subsamples of 100 seeds and one out of 10 seeds were randomly selected to estimate the average weight and characterization, respectively. Descriptive analyzes were performed on the qualitative and quantitative characteristics. In order to classify the accessions, Cluster analysis was made using Euclidean distance, based on qualitative and quantitative characteristics of the seeds. Predominant seeds with rhomboid (47%) and ovoid (44%) shape, smooth texture (69%) and intermediate brightness (51%). The color of the seeds, showed a greater proportion of orange-grayish tones (5) that include bay cowpeas. Seeds with the same color of the eye pattern characterized 91% of the accessions, with predominance of tan color (69%) in bay cowpeas. The accessions had very small, small, intermediate, large and very large seeds, but the predominating size was the intermediate with the weight of 100 seeds in a range of 15.1 to 20 g. The accessions were distributed in nine groups, with the largest (72) number in group 5 and the lowest (09) in group 2. Diversity was found that can be used in genetic improvement programs and other uses.

**Key words:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., *V. radiata*, *V. umbellata*, descriptors, landraces.

Recibido: 01/03/15

## INTRODUCCIÓN

El género *Vigna* pertenece a la familia Fabaceae (Papilionaceae), subfamilia Faboideae y comprende unas 150 especies, muy heterogéneas y poco relacionadas (Beyra y Reyes, 2004). Este incluye especies de importancia alimenticia, económica, social y ambiental, como el frijol o caupí [*Vigna unguiculata* (L.)Walp.], conocido también como poroto arroz, poroto tape, porotito del ojo en Argentina; feijao Macasar, feijao de corda en Brasil; cowpea, Black-eyed pea en Estados Unidos; frijol en Venezuela, Perú y Cuba.

El frijol se cultiva en el trópico y subtropico a lo largo de Asia, África, América Central y del Sur, así como en ciertas regiones de Europa y Estados Unidos. Existe controversia sobre el centro de origen del frijol; algunos autores señalan que procede de la India, con centros secundarios en China y Etiopía (Skerman *et al.*, 1991), mientras que otros lo consideran de origen africano por la diversidad genética y morfológica en ese continente (Padulosi y Ng, 1997).

En la agricultura venezolana las leguminosas de grano son especies producidas, fundamentalmente, por campesinos en conucos, en asociación con otros cultivos o en rotación generalmente con maíz, y ausencia casi total de insumos tecnológicos (Montilla, 1998; Pérez *et al.*, 2013). Las semillas criollas conservadas e intercambiadas entre los agricultores, son la base para su establecimiento en pequeñas unidades de producción, aunque en los sistemas tecnificados se utilizan semillas de variedades comerciales (Pérez *et al.*, 2013).

En Venezuela, además de la especie *V. unguiculata* (frijol), segunda leguminosa de mayor consumo en el país, se encuentran también *V. radiata* (frijol chino) utilizada como brotes verdes de semillas pregerminadas en la preparación de comidas y *V. umbellata* (frijol bucarito) consumida en guisos y sopas de las zonas rurales (Flores *et al.*, 2005; Gutiérrez *et al.*, 2008).

En el país, se encuentra una gran diversidad genética, principalmente de la especie *V. unguiculata*. Esta se refleja en los distintos cultivares criollos o locales, distribuidos en las diferentes zonas agroecológicas por su adaptación, aceptación culinaria, uso y manejo

por generaciones de agricultores, intercambio comercial e introducción de germoplasma de otros países (Pérez *et al.*, 2013). Una de las características distinguibles de las especies del género *Vigna*, principalmente de *V. unguiculata* es la diversidad de colores, formas, texturas, peso y tamaño de sus semillas.

La colección más amplia de recursos genéticos del género *Vigna*, en Venezuela, principalmente de la semilla (Russo *et al.*, 2015), se encuentra preservada en la Unidad de Conservación de Recursos Fitogenéticos ubicada en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Esta fue enriquecida con colectas nacionales de variedades tradicionales, a través de un proyecto de la Agenda Biodiversidad del Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) que inició en el año 1998, como continuación de las acciones de investigación del INIA (Gutiérrez *et al.*, 2008).

La conservación de los recursos fitogenéticos permite recuperar el cultivo de especies y variedades tradicionales, garantizar su uso en el mejoramiento genético y favorecer la seguridad alimentaria frente a las nuevas plagas o ante los cambios de las condiciones ambientales, con la finalidad de contribuir al desarrollo sostenible de las generaciones futuras.

Los recursos genéticos del género *Vigna* son la base para la obtención de nuevos cultivares, más productivos, adaptados a condiciones edafoclimáticas limitantes, tolerantes a plagas y de mayor aceptación sensorial; aportando a las comunidades agrícolas impactos, económicos, ecológicos y sociales. En este sentido, la caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos es fundamental para el desarrollo de programas de mejoramiento convencional, mejoramiento participativo y mejoramiento asistido con técnicas biotecnológicas.

La caracterización de la semilla, sobre todo en la superficie seminal, ha revelado su aporte a la taxonomía y contribución al conocimiento de la fisiología, anatomía, morfología y genética (Mariño *et al.*, 2007). Asimismo, el color de su cubierta influye en la aceptación del consumidor y en las preferencias locales evidenciadas por la regionalización. Por ejemplo, en los llanos

apureños se prefieren frijoles blancos, en el Zulia frijoles ojo negro y en la región central frijoles bayos.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de caracterizar morfológicamente la semilla de accesiones locales del género *Vigna*, preservadas en la Unidad de Conservación de Recursos Fitogenéticos del INIA-CENIAP, para el aprovechamiento sustentable de la diversidad genética de las especies *V. unguiculata*, *V. radiata* y *V. umbellata*, presentes en el país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la investigación

Este trabajo se llevó a cabo en la Unidad de Conservación de Recursos Fitogenéticos (UCRFG) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) en Maracay, estado Aragua, Venezuela.

### Selección de las accesiones

La selección de las accesiones se basó en su procedencia, escogiendo materiales genéticos colectados en diferentes regiones del país, como parte de la diversidad biológica y genética conservada en el Banco de Germoplasma de Leguminosas Comestibles de la UCRFG del INIA-CENIAP. Se utilizaron muestras de semillas de 314 accesiones (Cuadro 1) del género *Vigna*, de las cuales 299 pertenecen a la especie *V. unguiculata* (L.) Walp, nueve a *V. radiata* (frijol chino) y seis a *V. umbellata* (frijol bucarito).

### Caracterización morfológica de las semillas

La caracterización se realizó utilizando 10 semillas por accesión, seleccionadas al azar, siguiendo los descriptores de frijol del International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1983). En estas se describieron caracteres cualitativos y cuantitativos.

### Caracteres cualitativos

Las propiedades hortícolas de las semillas de frijol como forma, textura, color del ojo, patrón del color del ojo, fueron descritos después de un examen visual asignando los estados del descriptor del IBPGR (1983). Para el color se

utilizó como referencia la carta de colores de la Royal Horticulture Society (RHS), 1986.

**Forma de la semilla:** las formas presentadas en la Figura 1 se utilizaron para comparar y asignar la correspondencia de las semillas de cada accesión

**Textura de la semilla:** se determinó por visualización de la cubierta externa, considerando las características descritas según la escala de 5 grados, comprendida desde el número 1 al 9, en contaje impar: liso (1), suave a áspero (3), áspero (5), áspero y arrugado (7), y arrugado (9).

**Patrón del ojo:** se identificó por la apreciación óptica de la extensión, ancho e intensidad del ojo de la semilla, región alrededor de la cicatriz hilar y describiéndolo según los estados del descriptor.

**Color del ojo:** se determinó a través del examen visual de cada una de las muestras, caracterizándolas de acuerdo a los estados definidos en el descriptor.

### Caracteres cuantitativos

Para la determinación del tamaño de las semillas, se utilizó un vernier digital, registrando la longitud (mm), ancho (mm) y grosor (mm) de 10 semillas por accesión seleccionadas al azar. Según Rodiño (2000), la longitud de la semilla es la máxima dimensión de la semilla; el ancho de la semilla es la medida registrada desde el hilo de la semilla hasta su parte opuesta; y el grosor de la semilla es medido en la parte media de la semilla, con el hilo en posición frontal.

Para la determinación del peso de 100 semillas (g) fueron seleccionadas muestras de 100 semillas al azar, por triplicado. Se usó una balanza electrónica y los resultados se expresaron en gramos (g), ajustados a 12% de humedad.

Es importante acotar que la estimación del peso promedio de *V. radiata*, según las reglas internacionales para ensayos de semilla (ISTA, 1993), se hace con base a submuestras de 1000 semillas, repetidas 3 veces; sin embargo, en el presente trabajo, para realizar el análisis conjunto de los datos de *V. radiata* con *V. unguiculata*, el peso promedio se estimó sobre la base de 100 semillas en ambas especies, de acuerdo con el descriptor de Cowpea (IBPGR, 1983).

Cuadro 1. Procedencia geográfica y número de las accesiones del género *Vigna*, colectadas en diversas regiones de Venezuela.

Procedencia geográfica	Número de accesiones
Anzoátegui	3
Apure	23
Aragua	43
Barinas	11
Bolívar	4
Carabobo	28
Cojedes	19
Falcón	16
Guárico	25
Lara	13
Mérida	8
Miranda	5
Monagas	10
Nueva Esparta	1
Yaracuy	12
Portuguesa	15
Sucre	22
Táchira	2
Trujillo	5
Zulia	23
C.I.A (Centro de Investigación Agropecuaria-Antiguo MAT, actualmente CENIAP)	117
Otras procedencias locales	43
Sin registro de procedencia	6

Fuente: Datos extraídos de los pasaportes de las accesiones de frijol existentes en la Unidad de Conservación de Recursos Fitogenéticos (UCRFG) del INIA-CENIAP.



Figura 1. Formas características de la semilla de frijol (*Vigna* spp.), de acuerdo al descriptor de Cowpea (IBPGR, 1983).

## Análisis estadístico

Los datos fueron organizados en una matriz Excel y se analizó la consistencia de los mismos. Se realizaron análisis descriptivos en los caracteres cualitativos y cuantitativos. Para la clasificación de las accesiones se utilizó el análisis multivariado de agrupamiento Cluster y la distancia Euclidiana, considerando los caracteres ya mencionados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción de los caracteres cualitativos

El análisis descriptivo de los caracteres forma, textura, patrón del ojo y color del ojo, evaluados en semillas de 314 accesiones del género *Vigna*, se presenta en la Figura 2. En el grupo de accesiones descritas, se evidenció que están representados todos los estados del descriptor para el carácter forma de la semilla, predominando las accesiones con semillas romboide (44,23%) y ovoide (40,52%); en baja

proporción se encontraron las arriñonadas (8,85%) y globosas (6,07%), mientras que la forma comprimida solo se observó en las accesiones I-530 e I-084 (0,32 %).

En el carácter textura predominan las semillas lisas en 84% de las accesiones, seguido de suave a áspera 8%, arrugada en 5% y el menor porcentaje corresponde a semillas con textura suave de reticulación fina 3%.

La textura de la cubierta de las semillas afecta las propiedades de cocción y de absorción de humedad. Según Sefa *et al.* (1978) los granos con textura lisa tienden a absorber menos agua que los de textura áspera. Este podría ser un índice de selección importante en el procesamiento de las semillas de frijol en harina, por la facilidad para el remojo y descortado en el proceso de obtención de una harina de color claro.

Del total de accesiones, 92% presentaron el estado del descriptor tipo S en el carácter patrón del ojo, región alrededor del hilo, lo que indica que el ojo y la cubierta de la testa de la semilla

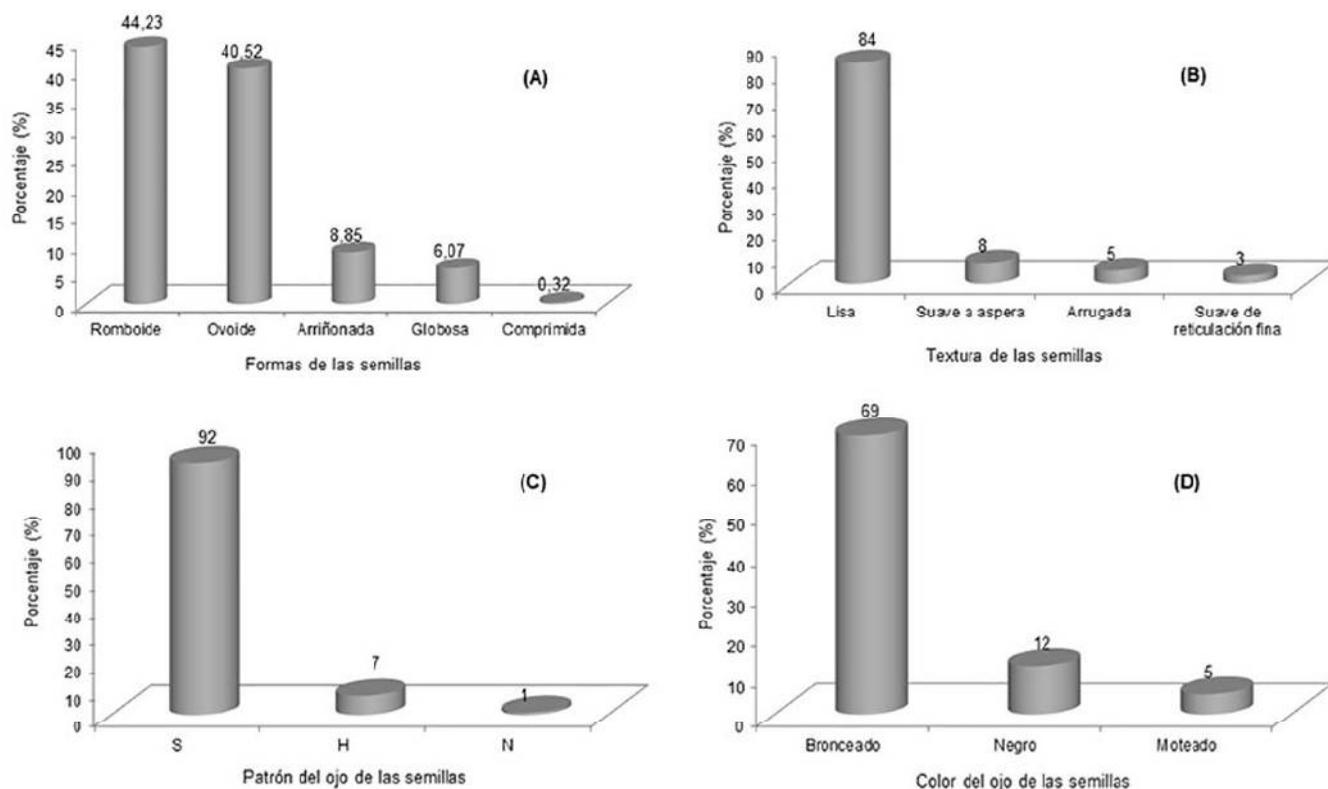


Figura 2. Distribución porcentual de los caracteres Forma (A), Textura (B), Patrón del ojo (C) y Color del ojo (D) en semillas de 314 accesiones del género *Vigna*.

son del mismo color; mientras que los estados N (ojo estrecho, 1%) y H (Holstein, 7%) tuvieron menor representatividad en las observaciones.

Con relación al carácter color del ojo de la semilla, se observó que en su mayoría presentaron color bronceado (69%), seguidos de negro (12%) y 5% de accesiones con ojo moteado o salpicado de marrón (Figura 2).

En el Cuadro 2 se presenta la correspondencia entre los colores resultantes de la caracterización del color de la testa de la semilla en accesiones de frijol con la tabla de colores de la RHS (1986) y los colores comunes mencionados en diversos trabajos para describir las semillas de frijol.

Para el carácter color de la semilla, el 57% de las accesiones mostraron color bayo (naranja grisáceo según la tabla RHS), mientras que el 43% restante se distribuyeron con porcentajes menores o igual a 13%, observándose variabilidad en los mismos. De estos, 13% estuvieron representadas por semillas de color crema o blanco, 13% semillas de color naranja blancuzco, 7% poseen semillas negras, 3% tienen semillas marrones, 2% amarillo grisáceo y 1% amarillo naranja.

Del total de accesiones caracterizadas, el frijol chino (3%), presentó semillas de color verde oliva y el frijol bucarito (2%) semillas de color ladrillo rojizo (Cuadro 2).

El color de la cubierta de la semilla en el frijol es uno de los caracteres más importantes para el consumo de este grano. Esto ha motivado investigaciones para determinar la herencia del color y aprovechar el germoplasma en programas de mejoramiento.

En este sentido, Egbadzor *et al.* (2013) a partir de seis cruzamientos en frijoles con testa de diferentes colores concluyeron que muchos genes podrían estar involucrados en el color de las semillas.

La pigmentación de las semillas, así como de otras partes de la planta del frijol [*V. unguiculata* (L.) Walp.], se debe a la síntesis de antocianinas y otros flavonoides. El tipo y cantidad de antocianinas presentes en la cubierta determina el color de la semilla del frijol.

Según Oluwatosin citado por Egbadzor *et al.* (2013) dos genes controlan el carácter del color

negro o marrón a crema de la testa; sin embargo, cuando analizan la descendencia de frijoles rojos cruzados con frijoles de color crema, infieren que está involucrado un solo gen. Esta información es de utilidad en los programas de mejoramiento genético para la selección de los progenitores, considerando el carácter color de la cubierta de semilla a fin de que los nuevos cultivares satisfagan las preferencias y usos de los consumidores.

Con relación al brillo de las semillas, 38% de las accesiones presentaron aspecto opaco, 51% intermedio y 11% lustrosas o brillantes. León *et al.* (2013) realizó evaluación agronómica y participativa de 15 cultivares locales de frijol y la variedad comercial Tuy, encontrando que en los caracteres aspecto del tegumento y forma de la semilla solo un cultivar presentó semillas brillantes y predominio de la forma ovoide.

### **Descripción de los caracteres cuantitativos**

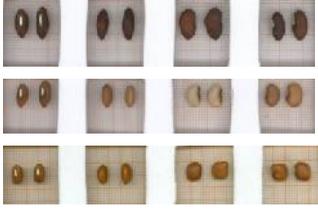
La clasificación del frijol, basada en el peso de 100 semillas (P100S), puede ser usada para determinar diferentes aptitudes en la industrialización del caupí (Henshaw, 2008). En las accesiones de la especie *V. radiata* (frijol chino), el peso de 100 semillas osciló entre 4,7 y 7,7 g; en *V. umbellata* (frijol bucarito) varió entre 8,2 y 9 g; mientras que la mayor variación se observó en las accesiones *V. unguiculata* (frijol), entre 9,6 y 25,3 g.

Del total de accesiones caracterizadas, con respecto al peso de 100 semillas (Figura 3), el 6% mostró peso menor a 10 g; 44% entre 10 y 15 g; 47% entre 15,1 y 20 g, y 3% entre 20 y 25 g. Las semillas de peso inferior a 10 g corresponden a la especie *V. radiata*. La mayoría de las accesiones que presentaron semillas con peso mayor a 20 g también mostraron patrón de ojo tipo Holstein.

En evaluación y selección participativa de 15 cultivares locales de *V. unguiculata* y la variedad comercial Tuy en Calabozo, estado Guárico, Venezuela, el peso de 100 semillas osciló entre 13,57 y 25,87 g (Torrealba *et al.*, 2014), valores similares a los encontrados en el presente estudio.

Las semillas de variedades de *Vigna* se pueden clasificar sobre la base del peso de 100 semillas según los criterios de Ogle *et al.* citado por

Cuadro 2. Determinación de los colores de la cubierta de la semilla de accesiones del genero *Vigna*.

Familia de colores de la Tabla RHS	Grupo de códigos de colores de la tabla RHS			Colores comunes en semillas de frijol	Ejemplos ilustrados	Especie	%
Yellow, White (blanco, amarillo o crema)	19B	19C	19D	Crema		<i>V. unguiculata</i> (L.) Walp.	13
Greyed yellow (amarillo grisáceo)	161D			Beige		<i>V. unguiculata</i> (L.) Walp.	2
Yellow orange (amarillo naranja)	18C	19B	19C 19D	Crema		<i>V. unguiculata</i> (L.) Walp.	1
Orange White (naranja claro)	158A 159B	158B 159C	159A 159B	Distintos tonos de crema		<i>V. unguiculata</i> (L.) Walp.	13
Greyed orange (naranja grisáceo)	165A	165B	176A	Ladrillo rojizo		<i>V. umbellata</i> L.	2
Greyed orange (naranja grisáceo)	164A 164D 165A 165B 166A 166B 167A 166C 166D 172B 171A 172A 174A 173A 173B 175B 174B 175A 176B 175C 176A 176C 176D 177B 178A			Bayo (mezcla de tonos cremas y marrón claro, ladrillo, ladrillo rojizo, marrón rojizo)		<i>V. unguiculata</i> (L.) Walp.	57
Black (negro))	202A			Negro		<i>V. unguiculata</i> (L.) Walp.	7
Brown (marrón)	202A	202B		Marrón		<i>V. unguiculata</i> (L.) Walp.	3
Yellow Green (verde amarillento)	146B	146C	152A	Verde oliva		<i>V. radiata</i> L.	3

Fuente: Grupo de códigos de colores según la tabla Royal Horticultural Society (RHS), 1986.

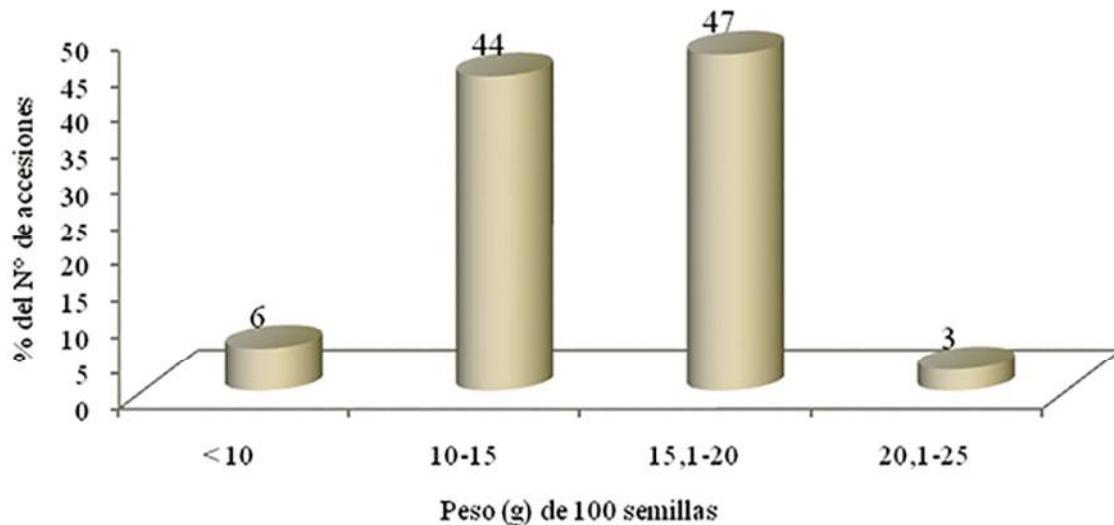


Figura 3. Distribución porcentual de 314 accesiones del género *Vigna* con base al peso de 100 semillas (g).

Henshaw (2008). Las semillas con pesos entre 10 y 15 g son descritas como pequeñas; entre 15,1 y 20 g medianas; entre 20,1 y 25 grandes; las semillas con peso mayor a 25 g consideradas muy grandes.

Del total de accesiones, 13 presentaron longitud de las semillas entre 9,7 y 10,9 mm siendo estas las más largas; 157 con longitud de semillas entre 7,1-8,3 mm; 72 entre 8,4-9,6 mm; 12 con longitud entre 4,4 y 5,7 mm, semillas consideradas muy pequeñas que incluyen las accesiones de las especies *V. radiata* (frijol chino) y *V. umbellata* (frijol bucarito). Con respecto al carácter ancho de la semilla se observó variación entre 3,7 y 7,9 mm. En cuanto al grosor de la semilla la variación fue de 5,5 a 7 mm.

En el Cuadro 3 se presenta el resumen de los valores mínimos, máximos, media y desviación estándar de los caracteres cuantitativos de cultivares locales del género *Vigna*. Los valores de desviación estándar para este grupo de caracteres mostraron la consistencia de los datos y evidencian que la longitud, ancho y grosor de la semilla son caracteres estables.

Los caracteres de las semillas del frijol como tamaño y rugosidad de la testa, se han utilizado para clasificar el germoplasma a nivel infraespecífico (Chevalier citado por Pasquet, 1998). El peso promedio de 100 semillas ha servido como herramienta para la clasificación

taxonómica en *V. unguiculata* (L.) Walp. (Pasquet, 1998). En este sentido, Henshaw (2008) caracterizó 28 variedades de frijol procedente de Nigeria y USA y observó que los caracteres longitud, ancho y grosor de la semilla, tuvieron valores de 6-10 mm, 4 - 7 mm, y 3 - 5 mm, respectivamente, y el peso de 100 semillas entre 11 y 26 g. Este estudio mostró que el peso de la semilla es la propiedad física más discriminante en variedades de frijol.

### Clasificación de las accesiones

Las técnicas estadísticas multivariadas son herramientas muy útiles para caracterizar germoplasma, debido a que básicamente permiten describir o agrupar un conjunto de accesiones, tomando en cuenta simultáneamente varias características, sin dejar de considerar la relación existente entre todos los caracteres en estudio (Franco e Hidalgo, 2003).

La clasificación de las 314 accesiones del género *Vigna* se realizó considerando los caracteres cualitativos y cuantitativos de las semillas, estableciéndose la distancia genética entre estas con el análisis Clúster. En la Figura 4 se presenta el dendrograma de las 314 accesiones del género *Vigna*, obtenido con base en las características morfológicas de las semillas. El análisis de agrupamiento permitió la formación de nueve grupos.

Cuadro 3. Resumen de los valores mínimos, máximos, media y desviación estándar de los caracteres cuantitativos de cultivares locales del género *Vigna*.

Estadísticos	Caracteres cuantitativos de las semillas de <i>Vigna</i>			
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	P100S (g)
Valor mínimo	4,4	3,7	3,1	4,7
Valor máximo	10,9	7,9	6,2	25,3
Media	7,8	6,2	4,7	14,8
Desviación estándar	1,1	0,7	0,5	3,2

La constitución de cada grupo se observa en el Cuadro 4, donde el número de accesiones varía desde 9 (grupo 2) hasta 72 (grupo 5). En la descripción de los grupos que se presenta a continuación se mencionan los caracteres correspondientes a la moda, en el caso de los cualitativos o al promedio en los cuantitativos.

Grupo 1 constituido por 39 accesiones, de las cuales seis pertenecen a la especie *V. umbellata*, y 33 de *V. unguiculata*, estos materiales genéticos poseen semillas con predominio de los caracteres siguientes: forma tipo romboide (5), color de la testa tipo bayo (naranja grisáceo) [5], textura lisa (1), brillo intermedio (2), patrón de ojo del mismo color de la testa (7), color del ojo bronceado (2) y semillas pequeñas (11,2 g peso promedio de 100 semillas).

Grupo 2 representado en su totalidad por 9 accesiones de la especie *V. radiata*, la semilla tiene forma romboide (5), color de la testa de la semilla verde (verde amarillento) (8), textura lisa (1), brillo intermedio (2), patrón del ojo del mismo color que la testa de la semilla (7), color de ojo verde (4) y peso promedio de 100 semillas de 6,1 g, semillas muy pequeñas.

Grupo 3 descrito por 36 accesiones de *V. unguiculata*, con forma de la semilla predominantemente romboide (5), color de la testa de la semilla bayo, naranja grisáceo, (5), textura lisa (1), brillo opaco (1), patrón del ojo color igual al de la testa de la semilla (7), color bronceado (2), y 14,3 g peso promedio de 100 semillas pequeñas.

Grupo 4 representado por 65 accesiones de *V. unguiculata* posee semillas con forma tipo romboide (5), color de la testa de la semilla bayo, naranja grisáceo, (5), textura lisa (1), brillo

intermedio (2), patrón del ojo del mismo color de la testa (7), color bronceado (2), y 16,0 g peso promedio de 100 semillas consideradas medianas.

Grupo 5 representado por 72 accesiones, de *V. unguiculata* presenta forma tipo ovoide (2), color de la testa de la semilla bayo, naranja grisáceo, (5), textura lisa (1), brillo intermedio (1), patrón del ojo tipo mismo color de la semilla (7), color bronceado (2), y 16,5 g peso promedio de 100 semillas medianas.

El grupo 6 incluye 28 accesiones de *V. unguiculata* con semillas de forma ovoide (2), color de la testa de la semilla blanco o crema, blanco amarillento, (1), textura lisa (1), superficie opaca (1), patrón del ojo del mismo color que la testa de la semilla (7), es decir de color uniforme, color del ojo blanco-crema (1) y semillas pequeñas con 13,7 g de peso promedio de 100 semillas.

Grupo 7 representado por 33 accesiones de *V. unguiculata*, tiene semillas de forma ovoide (2), color de la testa bayo (naranja grisáceo) [5], textura lisa (1), sin brillo (1), patrón del ojo del mismo color que la testa de la semilla (7), color moteado o salpicado de marrón (7), y peso promedio de 100 semillas 15,3 g, medianas.

Grupo 8 que incluye 21 accesiones de *V. unguiculata*, la semilla tiene forma tipo ovoide (2), color bayo, naranja grisáceo, (5), textura arrugada con pliegues secundarios (4), opacas en cuanto al brillo de la testa (1), patrón del ojo tipo Holstein (5), color del ojo bronceado (2), y semillas pequeñas con peso promedio de 100 semillas de 14,6 g.

Grupo 9 representado por 11 accesiones, *V. unguiculata* tiene forma de la semilla tipo

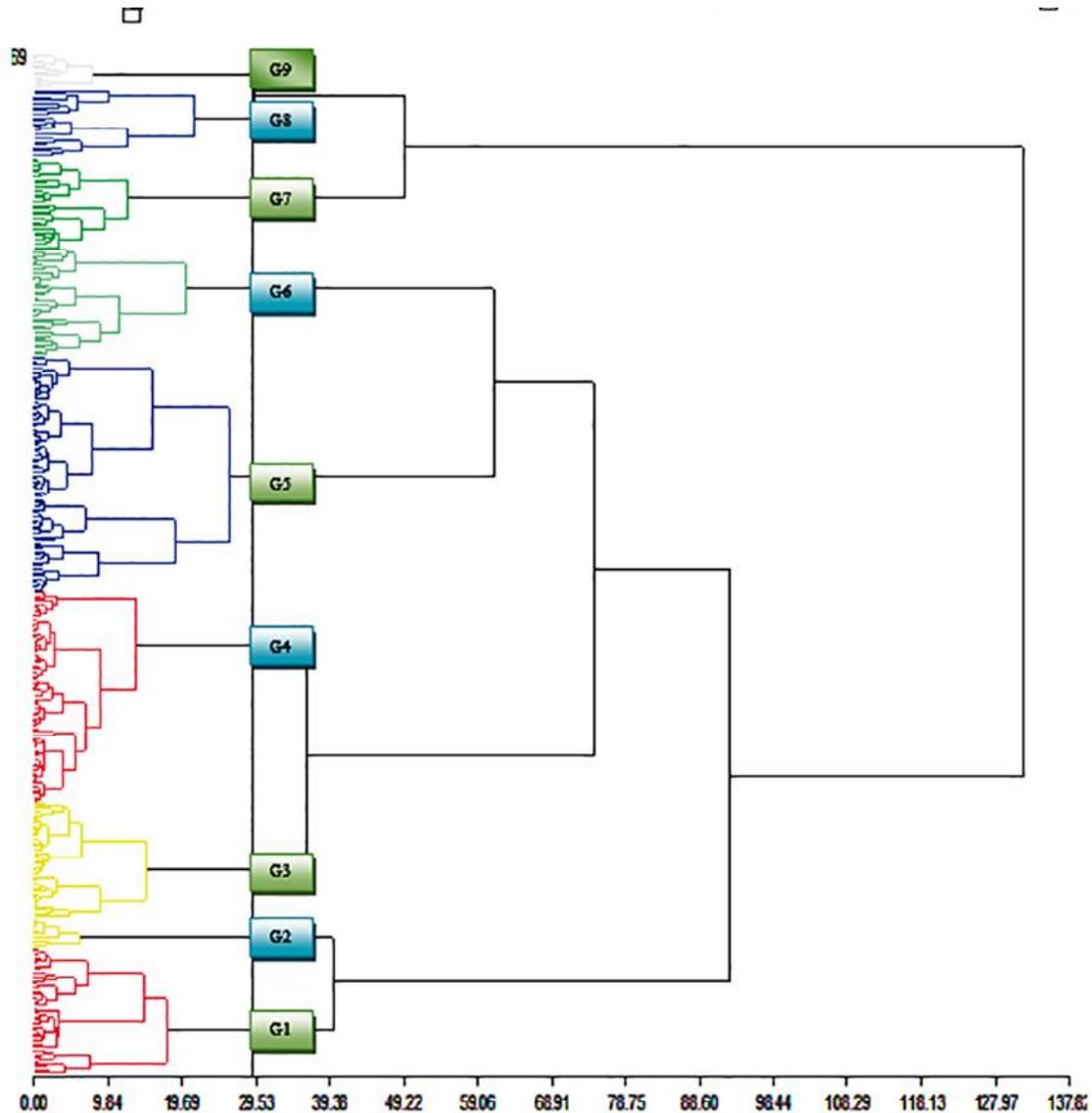


Figura 4. Dendrograma de 314 accesiones del género *Vigna*, basado en descriptores morfológicos de semillas.

arrifonada (1), color de la testa de la semilla blanco o crema (1), textura suave a áspero (2), sin brillo (1), patrón del ojo tipo Holstein (5), color del ojo negro (5), y semillas medianas con 20,0 g de peso promedio de 100 semillas.

Las accesiones de *V. unguiculata* (299) se caracterizaron por semillas de tamaño pequeño (con peso promedio de 100 semillas de 11,2 g) hasta medianas (con peso promedio de 100 semillas de 20,0 g), mientras que las

accesiones de *V. umbellata* solo presentaron semillas pequeñas y de *V. radiata* semillas muy pequeñas (con peso promedio de 100 semillas de 6 g).

## CONCLUSIONES

La caracterización morfológica de las semillas de cultivares locales del género *Vigna*, resguardadas en la Unidad de Recursos Fitogenéticos del INIA-CENIAP, evidenció

Cuadro 4. Agrupamiento de 314 accesiones del género *Vigna* según caracterización morfológica de las semillas.

Grupos	Nºaccesiones	Códigos de accesiones						Especies representadas
1	39	I-006	I-010	I-013	I-022	I-029	I-032	<i>V. unguiculata</i> , <i>V. umbellata</i>
		I-048	I-052	I-060	I-071	I-103	I-119	
		I-120	I-126	I-165	I-180	I-182	I-184	
		I-208	I-211	I-273	I-277	I-283	I-284	
		I-285	I-286	I-472	I-474	I-475	I-478	
		I-488	I-496	I-498	I-530	I-534	I-559	
		I-582	I-589	I-664				
2	9	I-473	I-492	I-505	I-532	I-538	I-542	<i>V. radiata</i>
		I-549	I-623	I-625				
3	36	I-008	I-009	I-020	I-056	I-063	I-065	<i>V. unguiculata</i>
		I-066	I-067	I-068	I-076	I-079	I-085	
		I-104	I-108	I-113	I-114	I-129	I-131	
		I-132	I-133	I-134	I-136	I-138	I-139	
		I-141	I-143	I-144	I-147	I-150	I-151	
		I-158	I-169	I-195	I-204	I-594	I-620	
4	65	I-030	I-031	I-033	I-035	I-036	I-037	<i>V. unguiculata</i>
		I-038	I-039	I-040	I-041	I-043	I-049	
		I-050	I-051	I-053	I-054	I-055	I-057	
		I-058	I-061	I-062	I-070	I-072	I-073	
		I-075	I-080	I-081	I-082	I-083	I-109	
		I-111	I-121	I-124	I-125	I-128	I-130	
		I-140	I-142	I-149	I-160	I-164	I-166	
		I-167	I-170	I-173	I-174	I-188	I-212	
		I-218	I-276	I-278	I-287	I-427	I-482	
		I-509	I-525	I-526	I-556	I-570	I-572	
I-573	I-574	I-575	I-582	I-636				

continúa Cuadro 4...

... continuación Cuadro 4

Grupos	N° accesiones	Códigos de accesiones						Especies representadas
5	72	I-034	I-042	I-077	I-078	I-084	I-118	<i>V. unguiculata</i>
		I-127	I-135	I-145	I-152	I-161	I-162	
		I-163	I-168	I-171	I-181	I-193	I-199	
		I-206	I-223	I-224	I-275	I-282	I-330	
		I-405	I-471	I-476	I-484	I-485	I-486	
		I-494	I-495	I-500	I-504	I-506	I-507	
		I-512	I-513	I-514	I-515	I-516	I-517	
		I-518	I-528	I-531	I-533	I-544	I-551	
		I-554	I-558	I-561	I-562	I-563	I-564	
		I-567	I-571	I-576	I-577	I-579	I-580	
		I-584	I-587	I-595	I-608	I-612	I-614	
6	28	I-619	I-632	I-633	I-637	I-665	I-678	<i>V. unguiculata</i>
		I-007	I-011	I-012	I-014	I-024	I-025	
		I-026	I-028	I-046	I-489	I-490	I-491	
		I-501	I-502	I-503	I-523	I-540	I-586	
		I-588	I-590	I-592	I-596	I-598	I-599	
7	33	I-602	I-605	I-606	I-609			<i>V. unguiculata</i>
		I-064	I-090	I-091	I-094	I-095	I-098	
		I-099	I-100	I-101	I-102	I-106	I-107	
		I-115	I-116	I-117	I-146	I-483	I-536	
		I-541	I-550	I-552	I-553	I-555	I-557	
		I-560	I-578	I-581	I-591	I-597	I-603	
8	21	I-617	I-622	I-630				<i>V. unguiculata</i>
		I-016	I-017	I-018	I-019	I-021	I-023	
		I-027	I-044	I-045	I-157	I-172	I-192	
		I-479	I-480	I-537	I-539	I-546	I-547	
9	11	I-548	I-613	I-621				<i>V. unguiculata</i>
		I-508	I-510	I-511	I-535	I-543	I-565	
		I-566	I-568	I-569	I-615	I-618		

una diversidad que puede ser aprovechada en los programas de mejoramiento genético, considerando los tipos de semillas y especies preferidas por las comunidades.

De acuerdo a los caracteres evaluados en las muestras de semillas de 314 accesiones del género *Vigna*, se conformaron nueve grupos mediante análisis de agrupamiento Clúster, integrando el grupo 5 el mayor número de accesiones (72) y el grupo 2, el menor número (09).

Las accesiones de la especie *V. unguiculata* se distribuyeron en todos los grupos a excepción del grupo 2, representado únicamente por *V. radiata*, mientras que *V. umbellata* solo se ubicó en el grupo 1.

### LITERATURA CITADA

- Beyra, A. y G. Reyes. 2004. Revisión taxonómica de los géneros *Phaseolus* y *Vigna* (Leguminosae-Papilionoideae) en Cuba. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 61(2):135-154.
- Egbadzor, K. F. 2013. Inheritance of seed coat colour in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *International Journal of Plant Breeding and Genetics*. 25:202-212.
- Flores, M., C. M., P. M. Madriz I., R. Warnock de Parra y A. Trujillo de Leal. 2005. Evaluación de altura de plantas y componentes del rendimiento de seis genotipos del género *Vigna* en dos localidades de Venezuela. *Rev. Fac. Agron.* 22(4):354-368.
- Franco, T. L. y R. Hidalgo. (eds). 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Boletín Técnico N° 8*, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p.
- Gutiérrez, M. 2008. Segundo informe Nacional sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. Venezuela 2008. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA)-FAO. Maracay, Venezuela. 171 p.
- Henshaw, F. O. 2008. Varietal differences in physical characteristics and proximate composition of cowpea (*Vigna unguiculata*). *World Journal of Agricultural Science*. 4(3):302-306.
- IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources). 1983. *Descriptors for Cowpea (AGPG: IBPGR/81/82)*. Rome. 29 p.
- ISTA (International Seed Testing Association). 1993. *Rules International Seed Testing Association, Seed Sci. And Technol.* 21 Supplement *International Rules For Seed Testing. Rules*. Zurich, Switzerland. 287 p.
- León-Brito, O., G. Torrealba, A. Higuera Moros, Y. Reina y T. Sáez. 2013. Evaluación agronómica y participativa de cultivares de frijol [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*. 13(1):25-31.
- Mariño, N., M. Escala, M. de Miranda y C. Ramis. 2007. Características morfológicas cualitativas y cuantitativas en semillas de algunas especies del género *Canavalia*. Maracay, Venezuela. *Rev. Fac. Agron.* 33:55-76.
- Montilla, J. de J. 1998. Consideraciones generales sobre las leguminosas en la agricultura y la alimentación. **En:** Un Programa Integral de Investigación en Leguminosas (Memorias del Taller realizado en Sartanejas, abril de 1998). Universidad Central de Venezuela, Vicerectorado Académico. Editado por Viera Díaz, Julio y Marín Chirinos, Douglas. pp. 11-18.
- Padulosi, S. and S. Q. Ng. 1997. Origin, taxonomy and morphology of *Vigna unguiculata* Walp. **In:** *Advances in cowpea research*. Sing, B.B.; Mohan, Raj, D.R.; Dashiell, K. E. y L.E.N. Jackay (Eds). International Institute of Tropical Agriculture (IITA). Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). pp. 1-12.
- Pasquet, R. 1998. Morphological studies of cultivated cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Importance of ovule number and definition of cv gr *Melanophthalmus*. *Agronomie*. 18:61-70.

- Pérez, D., N. Camacaro, M. E. Morros y A. Higuera. 2013. Leguminosas de grano comestible en Venezuela. Caraota, frijol y quinchoncho. Agricultura en Venezuela N° 1. José Luis Berroterán (Editor). Ediciones ONCTI. Caracas, Venezuela. 157 p.
- Rodiño, A. 2000. Caracterización morfoagronómica y bioquímica de germoplasma de judía común (*Phaseolus vulgaris* L.) de España. Tesis Doctoral. Pontevedra, España; Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela. 251 p.
- RHS (Royal Horticulture Society). 1986. Colour chart. Royal Horticulture Society, Londres.
- Russo A., E. Salazar, A. Higuera, L. Castro y S. Vásquez. 2015. Caracterización molecular de germoplasma de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) con marcadores RAPD. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 32:419-442.
- Sefa Dedhe, S., D. W. Stanley and P. W. Voisey. 1978. Effects of soaking time and cooking conditions on texture and microstructure of cowpeas. Journal of food science. 43(6):1832-1838.
- Skerman, P. J., D. G. Cameron y F. Riveros. 1991. Leguminosas forrajeras Tropicales. Colección FAO: Producción y Protección vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 707 p.
- Torrealba-Nuñez, G., Y. Reina, O. León-Brito, G. Martínez Zapata, A. Higuera Moros y T. Sáez. 2014. Evaluación y selección participativa de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Agron. Trop. 64(1-2):73-81.