

RECYT

Año 18 / Suplemento N° 1 / 2016 / 11–18

## Estudio del rendimiento de cultivares de frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) en diferentes épocas de siembra en Camajuaní, Cuba

### Study of the yield of Cowpea bean cultivars (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in different sowing times in Camajuaní, Cuba

Alexander Báez Hernández<sup>1</sup>, Carlos A. Hernández Medina<sup>2,\*</sup>

1 - Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Central de Ecuador, Avenida de las Américas, Quito, Ecuador.

2 - Centro Universitario Municipal Camajuaní, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Joaquín Paneca # 62-A, Camajuaní 52500, Villa Clara, Cuba.

\* E-mail: cahm862@uclv.edu.cu

#### Resumen

La investigación se desarrolló en el Huerto Intensivo de la Agricultura Urbana del municipio Camajuaní, provincia Villa Clara, Cuba, sobre suelo pardo con carbonatos de fertilidad media-baja. El experimento evaluó los componentes del rendimiento en 4 cultivares de caupí y en 2 épocas de siembra. Se empleó un diseño en bloques al azar con 6 repeticiones. Los rendimientos de los 4 cultivares reafirmaron sus posibilidades como alimento humano y animal. El rendimiento en febrero-mayo resultó significativamente inferior al de junio-septiembre; las condiciones ambientales de escasa precipitación de este último ciclo explican este resultado. El cultivar testigo Viñales seguido del Guariba, de crecimiento determinado, tuvieron rendimiento significativamente superior a las de crecimiento indeterminado IPA-206 e IPA-207. El rendimiento en los 4 cultivares fue determinado por el componente del rendimiento número de vainas, para todos los cultivares en la siembra de junio-septiembre.

Palabras clave: Frijol caupí, cultivares, épocas de siembra, rendimiento.

#### Abstract

This study was conducted in the Intensive Orchard of the Urban Agriculture of the Municipality of Camajuaní, province of Villa Clara, Cuba, on brown soils with carbonates of medium to low fertility. The experiment evaluated the yield components in 4 Cowpea cultivars and in 2 sowing times. A design was used in randomized blocks with 6 repetitions. The yields of all the 4 cultivars reaffirmed their possibilities as human and animal food. The yield of the period February-May was significantly lower than through June-September; the weather conditions of scarce precipitation in this last cycle explain this result. The witness cultivar Viñales, followed by Guariba cultivar of certain growth, had significantly superior yield than those of uncertain growth IPA-206 and IPA-207. The yield in the 4 cultivars was determined by the yield component number of sheaths, for all the cultivars in the sowing of the period June-September.

Keywords: Cowpea beans, cultivars, sowing times, yield.

#### Introducción

El caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), es conocido como cowpea o chícharo de vaca en lengua inglesa, frijol de costa, frijol carita y caupí. Es una especie de la Familia Fabaceae con amplia diversidad de tipos y cultivares y de muy diversa utilización. En muchas regiones del mundo se utiliza el grano seco para la alimentación humana y animal. A esa especie pertenecen la mayoría de los cultivares de habichuela utilizadas en la actualidad.

Las condiciones climáticas de Cuba son adecuadas para

el cultivo durante todo el año. Es por ello que el caupí, junto con la soya, constituye una buena alternativa para satisfacer las necesidades proteicas en la alimentación humana y animal (Quintero y Gil, 2009).

En zonas tropicales subdesarrolladas, la búsqueda de alternativas sustentables para disminuir la dependencia alimentaria señala un grupo de leguminosas tropicales de grano que pudieran conformar el componente proteico de las dietas humanas y del ganado. Entre estas se destaca el caupí (*V. unguiculata*), por ser una planta de fácil cultivo, adaptada al ecosistema tropical, de alto valor nutricional y

ampliamente diseminada en los trópicos (Boscán, 1987 y Labarca *et al.*, 1999).

El caupí es una leguminosa de ciclo corto. Su hábito de crecimiento varía de erecto a voluble. Presenta preferencia por el clima tropical y subtropical y soporta temperaturas elevadas en zonas secas con buena producción de biomasa (Legel, 1990 y Skerman, 1991). Se caracterizan por múltiples usos, entre ellos como abono orgánico y en rotación de cultivos para contribuir a la fertilidad del suelo. Pueden crecer puras o asociadas con gramíneas ó leguminosas (Calegari, 1995). Sus granos y forrajes son de elevado valor nutritivo. (Nielsen, 1996 y Prinyawiwatkul *et al.*, 1996). Por ello son una opción de singular importancia en sistemas de integración agricultura - ganadería sobre bases sostenibles.

Tradicionalmente las semillas cocidas se destinan al consumo humano y el excedente de cosecha se emplea en la alimentación animal. El análisis bromatológico de las semillas demuestra que es buena fuente de proteína vegetal con 19 a 26% de proteína cruda. Esta proteína exhibe adecuado perfil de aminoácidos esenciales como lisina, valina, isoleucina, leucina, fenilalanina, arginina, histidina y treonina. Ello hace factible incluirla en alimentación de ganado y pollos (Tshoyhote *et al.*, 2003).

En Cuba varias entidades científicas trabajan introduciendo y obteniendo cultivares de caupí genéticamente mejoradas cuyas tecnologías de producción están en fase de generalización (Cañet, 1994). A pesar que las bondades de los granos del caupí están bien establecidas, así como sus potencialidades para ser una vía para reducir importaciones de granos proteicos como soya, cara en el mercado mundial, existe muy limitada información sobre trabajos desarrollados en el país. Sobre esta base nos propusimos como objetivo general: estudiar, en condiciones de bajos insumos, la influencia de la época de siembra en varios componentes del rendimiento de 4 cultivares de caupí para el municipio de Camajuaní.

#### Objetivos específicos:

1. Comparar 2 épocas de siembra en el comportamiento productivo de 4 cultivares de caupí sobre suelo pardo con carbonato, bajo condiciones de bajos insumos.
2. Determinar los cultivares de caupí de mejor comportamiento en Camajuaní para cada época de siembra, en relación con su hábito de crecimiento y su procedencia.
3. Evaluar la influencia de las variables altura, número de hojas, longitud promedio de las ramas, número de vainas/planta, longitud de la vaina, ancho de las vainas, peso de 100 granos y número de granos/vaina sobre el rendimiento en 4 cultivares de caupí.

#### Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló en el sector Norte del área del Huerto Intensivo de la Agricultura Urbana, en

el Consejo Popular Camajuaní II, municipio Camajuaní, provincia Villa Clara, Cuba. El área experimental posee un suelo pardo con carbonatos con fertilidad media-baja. En el experimento de Junio de 2011 el cultivo precedente fue Yuca (*Manihot esculenta*), el experimento de Febrero de 2012 sucedió a una cosecha de Maiz (*Zea mayz*).

La preparación del suelo se realizó con laboreo mínimo, rotura, primera grada, cruce, segunda grada y surcado, con bueyes. La siembra se realizó a razón de 3 semillas por hoyo a una distancia de 0,15 m. Cuando brotaron las plantas se raleó cada parcela para dejar solamente 2 plantas por hoyo. Esto se hizo cuando las plantas tenían una altura promedio de entre 10 y 15 cm.

Los experimentos consistieron en evaluar algunos componentes del rendimiento, como número de vainas por planta, número de granos por vaina y rendimiento por unidad de área (kg ha<sup>-1</sup>) en los cultivares de caupí y épocas de siembra. También se midieron otras variables como altura de las plantas, número de hojas, número de ramas y longitud de las ramas.

Los tratamientos evaluados en los experimentos se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Tratamientos estudiados en los experimentos de campo.

Tratamientos	Cultivar de caupí
1	IPA-206
2	IPA-207
3	Guariba
4	(Testigo) Viñales
Época 1	20/06/2011 – 06/09/2011
Época 2	16/02/2012 – 04/05/2012

Se realizaron, en los experimentos, las siguientes evaluaciones:

- Altura: A los 15, 30 y 45 días de la brotación. Cinta métrica
- Número de hojas: A los 15, 30 y 45 días de la brotación. Conteo
- Número de ramas: A los 15, 30 y 45 días de la brotación. Conteo
- Longitud de ramas: A los 15, 30 y 45 días de la brotación. Regla
- Número de vainas: A los 45 días de la brotación. Conteo
- Longitud de la vaina: A los 76 días. Regla
- Diámetro de la vaina: A los 76 días, Pie de rey
- Número de granos por vaina. Conteo
- Peso de 100 granos. Balanza digital de la Finca de semillas
- Rendimiento. Cálculo en base al peso de granos cosechados por parcela. Balanza digital.

Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con parcelas de 25,20 m<sup>2</sup> y 6 repeticiones por tratamiento. Los 4 cultivares de caupí fueron brindadas por el INIVIT. Las semillas tenían, al momento de la siembra, 45 días de

cosechadas. Se realizó la prueba de germinación que arrojó un 97% de plantas nacidas para el Experimento 1 y 85% de germinación en el Experimento 2.

La primera siembra se realizó en la estación húmeda, el 20 de Junio de 2011. Los surcos tenían una longitud de 6m., con una separación de 0,70 m. Se sembraron 6 surcos por parcela con un área total de parcela de 25,2 m<sup>2</sup>. Se utilizó una separación de 1 m entre bloques y 2 m entre tratamientos.

La segunda siembra se realizó en estación seca, el 16 de Febrero de 2012 con las mismas distancias y disposiciones de la primera siembra.

Un día después de la siembra se regó el área por aspersión para favorecer la germinación y lograr una brotación pareja. Esta medida finalmente posibilitó la siembra, en medio de una prolongada sequía.

En los experimentos no se aplicaron fertilizantes, registrándose a los 25 días de la siembra un ligero ataque de *Empoasca* spp., que disminuyó a los pocos días. Se realizaron dos carpidas y una escarda, a los 15, 35 y 50 días de la siembra. En segunda siembra se encontraron escasas plantas afectadas por el hongo del suelo *Sclerotium rolfsii*.

Alrededor de los 40 días se inició la floración de forma irregular en los diferentes bloques de ambos experimentos. No se evaluó la misma por no ser objeto del estudio.

Se tomaron al azar 10 plantas por cada réplica, un día antes de la cosecha, con un total de 60 por cada tratamiento en los surcos centrales, para evaluar número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 granos. De igual forma se procedió para el cálculo del rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>.

Se anotó el registro de precipitaciones en el pluviómetro de la UEB Agropecuaria "José María Pérez" durante el período que se condujeron los dos experimentos que conforman el presente estudio.

Se realizaron pruebas estadísticas paramétricas cuando los datos cumplían los supuestos de Normalidad y Homogeneidad de varianza y no paramétricas cuando no los cumplieron. Se aplicaron análisis de varianza de clasificación simple con el programa estadístico SPSS, versión 13.0 para Windows. Se usaron pruebas de comparación de medias de ANOVA de clasificación simple y Prueba de Kruskal Wallis para comprobar si existían diferencias estadísticas entre tratamientos. Se aplicaron las pruebas de Tukey o U de Mann-Withney para establecer las posibles diferencias entre los tratamientos en estudio.

Con los resultados de estos análisis se confeccionaron las tablas y gráficos que ayudan a comprender la relación causal de las épocas de siembra, cultivares y variables meteorológicas con los rendimientos agrícolas del frijol caupí en las condiciones de Camajuaní.

## Resultados y Discusión

### Estudio de los Rendimientos en la Época Lluviosa

El primer experimento fue sembrado en la primavera el día 20/6/2011 y cosechado entre el 01/09/2011 y el 06/09/2011. Como se puede observar en la Tabla 2 se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los cultivares estudiados, para el 5% de probabilidad de error. El cultivar Viñales (Testigo) tuvo rendimientos significativamente superiores al de los cultivares IPA-206 e IPA-207. Sin embargo no tuvo diferencia estadística significativa con el rendimiento del cultivar Guariba.

Ese resultado permite tomar decisiones para el Municipio de Camajuaní, a la hora de sembrar este cultivo en la época lluviosa, sobre suelos Pardos con Carbonatos de baja-media fertilidad. Los rendimientos superiores a 1,50 t.ha<sup>-1</sup> de los cultivares Viñales y Guariba, con buenas características organolépticas y color negro y blanco respectivamente, permiten su generalización para consumo humano en dependencia de las preferencias del agricultor y los consumidores.

El cultivar IPA-206, rindió por encima de 1,20 t.ha<sup>-1</sup>. Este es un rendimiento aceptable en las condiciones que se condujo el experimento por ser similar a los rendimientos del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en esta área. Sus buenas características organolépticas con sabor similar a la lenteja y color claro permiten mayor variedad en la dieta y responder a las preferencias de color del consumidor con una opción diferente.

**Tabla 2:** Comportamiento del rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>) en el Experimento 1.

Tratamientos	Media ± Error Standard
1. IPA-206	1296.79 ±28.43 b
2. IPA-207	749.98 ±19.94 c
3. Guariba	1547.61 ±86.55 ab
4. Viñales (T.)	1619.05 ±76.94 a

Medias con letras diferentes difieren para P= 0.05 según la prueba de Tukey.

Quintero *et al.* (2010) reportaron una amplia recopilación de datos de rendimientos de granos por unidad de área en frijol común obtenidos en nuestras condiciones de producción en siembras de primavera-verano y en las de invierno. Alrededor del 43% aportan rendimientos entre 0,4 y 0,74 t.ha<sup>-1</sup>, con un límite inferior semejante a los alcanzados en nuestro ensayo y comparables y en algunos casos superiores a los obtenidos en esa misma especie por Quintero y Gil (2009).

### Estudio de los rendimientos en la época de seca y fría

El segundo experimento fue sembrado el 16/02/2012 y cosechado entre el 01/05/2012 y el 05/05/2012. En la Tabla 3 se muestra que se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados. El cultivar Viñales (Testigo) tuvo rendimientos significativamente

superiores a los cultivares Guariba, IPA-206 e IPA-207. Aunque el cultivar Viñales rindió menos de 1,00 t.ha-1, este comportamiento es muy superior al rendimiento del frijol común que se sembró, en condiciones semejantes, en áreas cercanas al Huerto Intensivo.

Ustimenko y Vasilieva (1981), en un trabajo de 4 años, promediando los rendimientos y considerando la temporada lluviosa y poco lluviosa en Cuba, obtuvieron una media de rendimiento de 0,87 t.ha-1. Las condiciones climáticas promedio fueron favorables al cultivo.

Armela *et al.* (2004), en trabajo de campo desarrollado en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov” evaluaron el cultivar IITA Precoz, de crecimiento determinado bajo diferentes densidades de población (50, 100, 150, 200 y 250.000 plantas. ha-1) y su efecto en el rendimiento y sus componentes en época de primavera y verano. Reportaron un efecto favorable del incremento de la densidad sobre el cierre de campo y rendimiento de granos y desfavorable para el componente del rendimiento (número de granos/planta) de forma individual.

**Tabla 3:** Comportamiento del Rendimiento (kg.ha-1) en el Experimento 2.

Tratamientos	Media ± Error Standard	Rango de media
1. IPA-206	522.86±45.30	10.67bc
2. IPA-207	428.57±37.69	6.00 c
3. Guariba	584.28±63.35	12.58 b
4. Viñales (T.)	847.14±52.72	20.75 a
± Error Standard	±40.10	

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Kruskal-Wallis.

Gutiérrez *et al.* (1999), al evaluar la respuesta del rendimiento y la nodulación del frijol a 2 sistemas de labranza en frijol caupí, reportó 1,89 kg.ha-1 y 1,73 kg.ha-1 en ellos, con condiciones edafoclimáticas favorables.

Baez *et al.* (1995) y Matheus *et al.* (1997) reportaron rendimiento superior al de nuestro trabajo, comparando dos sistemas de labranza, con el empleo de fertilización y condiciones edafoclimáticas favorables para el caupí. El resultado anterior nos permite tomar decisiones para el Municipio de Camajuaní, a la hora de sembrar caupí en la época de frío, sobre suelos pardos con carbonatos de baja-media fertilidad. El rendimiento promedio fue de 0,85 t.ha-1 en el cultivar Viñales, a pesar de la sequía, con buenas características organolépticas y con una coloración negra que es muy gustada por la población, hecho que permite su generalización para consumo humano en esta época de lluvias muy escasas.

Además de los resultados de rendimiento agrícola, este cultivar cuenta con la preferencia de los agricultores y los consumidores de la localidad. Es consumido, en lugar del frijol común de color negro, debido a su menor precio en el mercado local y resulta muy sabrosa cuando se cocina tanto en potajes como en forma de los platos típicos de congrí o moros y cristianos.

Los cultivares IPA-206, IPA-207 y Guariba rindieron

entre 0,42 y 0,58 tha-1. Este es un rendimiento significativamente inferior al del cultivar testigo Viñales y muy bajo en condiciones normales. Pero en las condiciones de sequía extrema y sin riego en que se condujo el experimento ese resultado fue muy superior a los rendimientos del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) que logró sobrevivir, con aplicación de varios riegos de supervivencia, para la floración y en la formación del grano, en las áreas cercanas al Huerto Intensivo.

Por eso creemos que las buenas características del frijol caupí para sobrevivir y rendir en el campo, en temporadas donde no llueve y el frijol común no sobrevive, lo hacen una opción muy viable para la obtención de proteína vegetal en la época fría y seca del año. En el período que se condujo el Experimento 2 los campesinos que no tuvieron posibilidad de regar sus campos sencillamente perdieron sus cosechas de frijol común.

#### Comparación de los Rendimientos entre las 2 épocas de siembra

En la Tabla 4 se muestran diferencias estadísticas significativas entre las 2 épocas de siembra estudiadas. La época 1 que transcurrió entre el 20 de junio de 2011 y el 6 de septiembre de 2011, tuvo rendimientos significativamente superiores a la época 2 que transcurrió entre el 16 de febrero de 2012 y el 5 de mayo de 2012. Aunque en la época seca todas las cultivares tuvieron rendimiento menor de 0,6 t.ha-1. Ese comportamiento es muy superior al rendimiento del frijol común que se sembró, en condiciones semejantes, en áreas cercanas al Huerto Intensivo.

**Tabla 4:** Comportamiento del Rendimiento (kg.ha-1) en las 2 épocas de siembra.

Tratamientos	Media ± Error Standard
Época 1. Junio - Septiembre	1303.36 ±48.37 a
Época 2. Febrero - Mayo	695.71 ±44.37 b

Medias con letras diferentes difieren para P= 0.05 según la prueba de Tukey

La interacción variedad x época de siembra para el rendimiento del caupí en los 2 experimentos tuvo diferencias altamente significativas. La variante que combinaba el cultivar Viñales con la época de siembra lluviosa tuvo un rendimiento significativamente superior al resto. (Tabla 5).

El resto de las combinaciones que mejor comportamiento tuvieron se componen de la época 1 con diferentes cultivares. Solo es excepción en esa tendencia la combinación Época 2 x Viñales (T.) que ocupó el cuarto lugar por delante de la combinación Época 1 x IPA-207. Este comportamiento confirma que la época lluviosa y calurosa es idónea para cosechar frijol caupí. Una conclusión muy válida fue que sembrar caupí en la época seca y fría donde el frijol común no rinde sin riego permite obtener, en condiciones pésimas, un rendimiento decoroso.

**Tabla 5:** Interacción época x variedad para el rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>) en 2 épocas de siembra.

Interacciones	Media ± Error Standard
Época 1 x IPA-206	1296.79 ±28.43 <b>b</b>
Época 1 x IPA-207	749.98 ±19.94 <b>d</b>
Época 1 x Guariba 1547.61 ±86.55 <b>ab</b>	
Época 1 x Viñales (T.)	1619.05 ±76.94 <b>a</b>
Época 2 x IPA-206	522.86±45.30 <b>f</b>
Época 2 x IPA-207	428.57±37.69 <b>g</b>
Época 2 x Guariba	584.28±63.35 <b>e</b>
Época 2 x Viñales (T.)	847.14±52.72 <b>c</b>

Medias con letras diferentes difieren para P= 0.05 según la prueba de Tukey.

### Estudio de los Componentes del Rendimiento en el frijol caupí

Ninguno de los componentes de rendimiento evaluados a excepción del número de vainas en la segunda siembra, han tenido relación con los rendimientos por hectárea. Por lo tanto esos componentes no sirven como indicadores alternativos al rinde.

#### Primera evaluación (15 días)

Los resultados de las mediciones de altura, número de hojas, número de ramas y longitud de ramas en la evaluación realizada a los 15 días de germinadas las semillas y brotadas las plantas no tuvieron diferencias entre tratamientos en ninguna de las variables evaluadas. No se observaron diferencias en estos indicadores entre los cultivares estudiadas para ninguna de las 2 épocas de siembra.

#### Segunda evaluación (30 días)

Altura de las plantas: en la Época de siembra 1 (junio – septiembre), lluviosa y calurosa, no se encontraron diferencias entre los cultivares en la altura de la planta a los 30 días.

En la Época de siembra 2 (febrero – mayo), seca y fría, se encontraron diferencias significativas entre los cultivares en la altura de las plantas a los 30 días. En la Tabla 6 se puede observar que los cultivares Viñales e IPA-206 tuvieron alturas significativamente mayores sin diferencia estadística entre ellos y promediaron alturas alrededor de los 140 cm. Los cultivares IPA-207 y Guarida tuvieron alturas significativamente inferiores en un rango entre 86 y 111 cm.

**Tabla 6:** Altura de las plantas (cm) en la segunda evaluación, segunda época de siembra.

Tratamiento	Media	Rango de medias
1. IPA-206	21.42±0.57	142.58 a
2. IPA-207	19.85±0.55	111.04 b
3. Guariba	18.25±0.45	86.63 b
4. Viñales (T.)	21.87±0.59	141.74 a
± Error Standard	±0.284	-----

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Kruskal-Wallis.

Numero de hojas: en las 2 Épocas de siembra no se encontraron diferencias entre los cultivares en el número de hojas a los 30 días.

Numero de ramas: en las 2 Épocas de siembra no se encontraron diferencias entre los cultivares en el número de ramas a los 30 días.

Longitud de las ramas: en la Época de siembra 1 (junio – septiembre), lluviosa y calurosa, no se encontraron diferencias entre los cultivares en la longitud de las ramas a los 30 días.

En la Época 2 (Febrero-Mayo), seca y fría, se encontraron diferencias significativas entre los cultivares en la longitud de las ramas a los 30 días. En la Tabla 7 se puede observar que la variedad IPA-206 tuvo una altura significativamente mayor con diferencia estadística con los cultivares Viñales y Guariba que tuvieron alturas significativamente inferiores. Mientras tanto el cultivar IPA-207 tuvo un comportamiento intermedio sin presentar diferencias estadísticas con el resto de los cultivares.

**Tabla 7:** Longitud de las ramas (cm) en la segunda evaluación, segunda época de siembra.

Tratamiento	Media	Rango de medias
1. IPA-206	11.6184	97.55a
2. IPA-207	10.1579	79.93ab
3. Guariba	9.5526	71.16b
4. Viñales (T.)	8.2500	57.36b

Medias con letras diferentes difieren para P= 0.05 según la prueba de Tukey.

#### Tercera evaluación (45 días)

Altura de las plantas: en la Época de siembra 1 (Junio – Septiembre), lluviosa y calurosa, no se encontraron diferencias entre las cultivares en la altura de la planta a los 30 días.

**Tabla 8:** Altura de la planta (cm) en tercera evaluación, segunda época de siembra.

Tratamiento	Media	Rango de medias
1. IPA-206	26.68±0.79	140.79 b
2. IPA-207	29.78±0.96	163.90 a
3. Guariba	19.03±0.58	59.75 d
4. Viñales (T.)	24.77±0.91	117.56 c
± Error Standard	0.481	-----

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Kruskal-Wallis.

En la Época de siembra 2 (febrero – mayo), se encontraron diferencias significativas entre todos los cultivares

en la altura de las plantas a los 45 días. En la Tabla 8 se puede observar que el cultivar IPA-207 tuvo una altura significativamente mayor con diferencia estadística del resto. Le siguieron en este orden los cultivares IPA-206, Viñales y Guariba, con diferencias significativas entre ellos.

Número de hojas: en la Época de siembra 1 (junio-septiembre), lluviosa y calurosa, no se encontraron diferencias entre los cultivares en el número de hojas a los 45 días.

En la Época de siembra 2 (febrero-mayo), seca y fría, se encontraron diferencias significativas entre las cultivares en el número de hojas a los 45 días. En la Tabla 9 se puede observar que el cultivar IPA-207 tuvo un número de hojas significativamente mayor con diferencia estadística con los cultivares Viñales, IPA-206 y Guariba en ese orden. Los cultivares Viñales e IPA-206 presentaron comportamiento intermedio sin diferencias estadísticas significativas con el resto.

**Tabla 9:** Número de hojas en la tercera evaluación, segunda época de siembra.

Tratamiento	Media
1. IPA-206	27.07±1.13 bc
2. IPA-207	32.50±1.18 a
3. Guariba	24.38±0.82 c
4. Viñales (T.)	29.37± 1.19 ab
Error Standard	±0.58

Medias con letras diferentes difieren para P= 0.05 según la prueba de Tukey.

Número de ramas: en las 2 Épocas de siembra no se encontraron diferencias entre las cultivares en el número de ramas a los 45 días.

Longitud de las ramas: En la Época de siembra 1 (junio-septiembre), lluviosa y calurosa, no hubo diferencias entre las cultivares en la longitud de las ramas a los 30 días.

En la Época de siembra 2 (febrero-mayo), seca y fría, se encontraron diferencias significativas entre los cultivares en la longitud de las ramas a los 45 días. En la Tabla 9 se puede observar que el cultivar IPA-206 presentó una longitud de las ramas significativamente mayor con diferencia estadística con los cultivares IPA-207, Viñales y Guariba por ese orden, con alturas significativamente inferiores. Todas presentaron diferencias estadísticas significativas entre si.

**Tabla 10:** Longitud de las ramas (cm) en tercera evaluación, segunda época de siembra.

Tratamiento	Media	Rango de medias
1. IPA-206	18.73±1.05	145.65 a
2. IPA-207	17.58±2.22	124.57 b
3. Guariba	9.50±0.76	65.02 d
4. Viñales (T.)	10.70±0.60	81.06 c
Error Standard ±	.729	

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Kruskal-Wallis.

Número de vainas: en la Época de siembra 1 (junio – septiembre), lluviosa y calurosa, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares

en el número de vainas a los 45 días.

En la Época de siembra 2 (febrero–mayo), seca y fría, se encontraron diferencias significativas entre los cultivares en el número de vainas a los 45 días. En la Tabla 11 se puede observar que el cultivar Viñales tuvo un número de vainas significativamente mayor con diferencia estadística con los cultivares IPA-207 e IPA-206. El cultivar Guariba le sigue en ese orden y no se diferencia estadísticamente del resto.

**Tabla 11:** Número de vainas en la tercera evaluación de la segunda época de siembra.

Tratamiento	Media
1. IPA-206	2.62±0.17b
2. IPA-207	2.25±0.21b
3. Guariba	2.95±0.23 ab
4. Viñales (T.)	3.57±0.27 a
Error Standard	0.11

Medias con letras diferentes difieren para P= 0.05 según la prueba de Tukey

El carácter Número de vainas es el componente del rendimiento que más aportó al comportamiento del rendimiento agrícola en este experimento. El número de vainas es el carácter que mostró estar más relacionado con el tonelaje que rinde el frijol caupí en condiciones de Camajuaní.

Número de granos por vaina: en la Época de siembra 1 (junio – septiembre), lluviosa y calurosa, no se encontraron diferencias entre el número de granos por vaina a los 45 días.

**Tabla 12:** Número de granos por vaina en la tercera evaluación, segunda época de siembra.

Tratamiento	Media	Rango de medias
1. IPA-206	14.23±0.41	143.97a
2. IPA-207	13.70±0.30	134.25b
3. Guariba	11.67±0.26	77.86 c
4. Viñales (T.)	13.38±0.29	125.93b
± Error Standard	13.25	

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Kruskal-Wallis.

En la Época de siembra 2 (febrero – mayo), seca y fría, se encontraron diferencias significativas entre todos los cultivares en el número de granos por vaina a los 45 días. En la Tabla 12 se puede observar que el cultivar IPA-206 tuvo un número de granos por vaina significativamente mayor con diferencia estadística del resto. Le siguieron en este orden los cultivares IPA-207 y Viñales, sin diferencia entre ellos. Guariba tuvo un número de granos por vaina menor, con diferencias significativas del resto.

Gutiérrez *et al.* (1999), reportaron entre 8,3 y 13,5 vainas por plantas, y un número de granos por vainas muy semejante a los valores encontrados en este trabajo.

Longitud de la vaina: en la Época de siembra 1 (junio – septiembre), lluviosa y calurosa, no se encontraron diferencias en la longitud de la vaina a los 45 días.

**Tabla 13:** Longitud de las vainas (cm) en la tercera evaluación, segunda época de siembra.

Tratamiento	Media	Rango de medias
1. IPA-206	19.22±0.37	174.19 a
2. IPA-207	15.55±0.28	89.08 b
3. Guariba	16.32±0.44	109.43b
4. Viñales (T.)	16.32±0.18	109.31 b
± Error Standard	0.188	

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Kruskal-Wallis.

En la Época de siembra 2 (febrero-mayo), seca y fría, se encontraron diferencias significativas entre todos los cultivares en la longitud de la vaina a los 45 días. En la Tabla 13 se puede observar que el cultivar IPA-206 tuvo una longitud de las vainas significativamente mayor con diferencia estadística del resto. Le siguieron en ese orden los cultivares Guariba, Viñales e IPA-207, sin diferencia entre ellas.

Diámetro de la vaina: en la Época de siembra 1 (junio-septiembre), lluviosa y calurosa, no se encontraron diferencias en el diámetro de la vaina a los 45 días.

En la Época de siembra 2 (febrero-mayo), seca y fría, se encontraron diferencias significativas entre los cultivares en el diámetro de la vaina a los 45 días. En la Tabla 14 se puede observar que el cultivar IPA-206 tuvo un diámetro de la vaina significativamente mayor con diferencia estadística del resto. Le siguieron en este orden los cultivares Guariba, Viñales e IPA-207, sin diferencia entre ellos.

**Tabla 14:** Diámetro de las vainas (cm) en la tercera evaluación, segunda época de siembra.

Tratamiento	Media	Rango de medias
1. IPA-206	9.978±0.13	196.98 a
2. IPA-207	7.862±0.07	70.56 b
3. Guariba	8.668±0.10	133.66 b
4. Viñales (T.)	7.933±0.05	80.80 b
± Error Standard	±0.07	

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Kruskal-Wallis.

Peso de 100 granos: en la Época de siembra 1 (junio-septiembre), lluviosa y calurosa, no se encontraron diferencias entre las cultivares en el peso de 110 granos a los 45 días.

**Tabla 15:** Peso de 100 granos (g) en la tercera evaluación, segunda época de siembra.

Tratamiento	Media
1. IPA-206	150±6.00 a
2. IPA-207	108±0.00 b
3. Guariba	156±7.59 a
4. Viñales (T.)	108±0.00 b
Error Standard	0.17

Medias con letras diferentes difieren para  $p=0.05$  según la prueba de Tukey

En la Época de siembra 2 (febrero-mayo), seca y fría, se encontraron diferencias significativas entre cultivares en el peso de 100 granos a los 45 días. En la Tabla 15 se observa que los cultivares Guariba e IPA-206 tuvieron un peso de

100 semillas significativamente mayor, con diferencia estadística de los cultivares IPA-207 y Viñales.

Los resultados de estos componentes del rendimiento no alcanzaron, en la época fría y seca, valores favorables en la mayoría de los casos. Esto ocurre sobre todo cuando se los compara con la mayoría de los reportados por la literatura para otros granos, como el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) y la soya (*Glycine max* (L.) Merr.). Sin embargo la información disponible sobre *Vigna unguiculata* es realmente muy limitada, especialmente cuando se trata de estudio de componentes del rendimiento asociados a diferentes densidades de siembra, cultivares u otros análisis.

El caupí se ha popularizado en Cuba durante la última década y brinda al hombre algunos usos semejantes al frijol común. Además de eso como grano proteico, con menos factores antinutricionales que la soya, puede ser un sustituto indiscutible de esta en las raciones de los animales domésticos. Por eso serán referidos algunos trabajos desarrollados a modo de comparación con los nuestros.

En trabajos y reseñas sobre caupí se hace referencia a las condiciones climáticas tan desfavorables en que se desarrolla casi siempre el cultivo, caracterizado por nivel muy bajo de pluviosidad y sequedad y agrietamiento visible del suelo. Un examen reflexivo nos conduce a la lógica de que las condiciones climáticas de precipitaciones fueron muy desfavorables. Eso influyó en los rendimientos, disminuyendo significativamente la productividad independientemente de la variedad.

## Conclusiones

1. En época de lluvia y calor los rendimientos son significativamente superiores a los de la época seca y fría, pero aún en condiciones de sequía extrema se produjo un rendimiento del caupí superior al producido por el frijol común, el cual no sobrevive a estas condiciones sin aplicación de riego.

2. En época de lluvia y calor hubo diferencias entre cultivares en los componentes del rendimiento y los cultivares Viñales y Guariba tuvieron rendimiento significativamente superior a IPA-206 e IPA-207.

3. En época de seca y fría no hubo diferencia entre cultivares en la mayoría de los componentes del rendimiento y el cultivar Viñales tuvo rendimiento significativamente superior a Guariba, IPA-206 e IPA-207.

4. El componente del rendimiento número de vainas por planta mostró la mayor relación con el rendimiento en los 4 cultivares de caupí para la segunda época de plantación (fría y seca).

## Recomendaciones

Las actividades futuras deberán desarrollar ensayos que posibiliten el empleo de técnicas, que compensen los ajustes climáticos que se observaron durante el desarrollo

del presente trabajo.

Continuar con la distribución entre los productores de estos cultivares de caupí como alternativa de alimentación humana y animal, por sus características nutritivas y su potencialidad en la sustitución de importaciones de otros granos proteicos, de alto costo en el mercado mundial.

En condiciones climáticas adversas de precipitaciones, el riego puede compensar la reducción en la productividad por planta, así como la alta reducción del stand de plantas originales.

## Referencias

1. Armela, S.; Zamora R.; Hernández G.; Zamora, W; Gómez P.; Santiesteban S.; Verdecia, P. (2004) *Densidad de siembra para frijol ("Vigna unguiculata") (L) Walp.* Tecnol. e higiene de alimentos. 359:99-102 <http://es.wikipedia.org/wiki/Vignaunguiculata>.
2. Boscán D. (1987) *Generalidades del frijol*. En: Caraota y frijol. FUSAGRI: 9-12.
3. Calegari, A. (1995) *Leguminosas para adubacao verde da verao no Paraná*. P.45 Circular N°. 80 Maio/95. Inst. Agrónom. Paraná (IAPAR), Londrina. P.R., Brasil.
4. Cañet, F. (1994) *Fisiología de la productividad en siembras masivas de frijol carita Vigna unguiculata Walp.* Resumen de resultados para la propuesta de Logro Científico. INIFAT. La Habana. Cuba.
5. Gutiérrez, W., Medrano, C., Gómez, A., Urrutia, E., Urdaneta, M., Esparza, D., Báez, J., Villalobos, Y.; Medina, B. (1999) *Efecto del control de malezas en dos genotipos del cultivo del frijol Vigna unguiculata (L.) Walp bajo siembra directa en la planicie de Maracaibo, Venezuela*. Rev. Fac. Agron. 16: 597-609.
6. Labarca, M.; Mora, S.; Sila, S.; Bracho, B.; Castro R.; Mavares, O.; Higuera, A. (1999) *Optimización de riego en frijol Vigna unguiculata en suelos de la altiplanicie de Maracaibo*. Rev. Fac. Agron. 16: 306-317.
7. Legel, S. (1990). *Tropical forage legumes and grasses*. Duetscher Landwirts - Chaftsverlang. GDR - 1040. Berlin, Germany.
8. Matheus, R., Gutiérrez, A. Escalona, J. González, C, Medrano, B. Brachoy, J. Báez. (1997) *Nodulación con Rhizobium y rendimiento del frijol Vigna unguiculata (L) Walp bajo dos sistemas de labranza*. VII Jornadas Cient. – Téc. de Fac. Agronomía. La Universidad del Zulia (LUZ). p. 5.
9. Nielsen, S. (1996) *Species hybridization in the genus Vigna*. Proc. of IITA Collaborators meeting on grain Legume Improvement. Ed. R.A. Luse and Rachie, IITA. Ibanda, Nigeria. Pp:11-13.
10. Prinyawiwatkul, W., K. Mc Watters, L. Beuchat, R. Phillips. (1996) *Cowpea flour: a potential ingredient in food products*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 36:414-436.
11. Quintero, G y Gil, V. (2009). *Instrucciones básicas para el cultivo y utilización del caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp.) en condiciones de bajos insumos*. Fac. C. Agropec. CIAP. UCLV.
12. Quintero; E, Gil; V, García, J., Rodríguez V.; Fernández P. (2010) *Potencialidad del caupí para la rápida compensación de pérdidas de la producción de frijol por desastres naturales*. Centro Agrícola, 37(3):5-9.
13. Skerman, P. (1991) *Tropical forage legumes*. FAO, Rome, Italy.
14. SPSS. (2007). *Software for Windows*, release 15.0, Inc., Chicago, IL, USA.
15. Tshoyhote, N.; Nesamvuni, A.; Raphulu, T.; Gous, R. (2003) *The chemical composition, energy and amino acid digestibility of cowpeas used in poultry nutrition*. S Afr. J. Anim Sci. 33: 65-69.
16. Ustimenko, G.; Vasilieva, V. (1981) *Particularidades de los vínculos de correlación existentes entre la productividad y el índice de la actividad fotosintética de formas introducidas de vigna en dependencia de las particularidades climáticas*. Centro Agrícola, N° 3.

Recibido: 10/09/15

Aprobado: 21/03/16