

Manejo de la variabilidad de *Phaseolus lunatus* (frijol caballero) conservada en comunidades rurales de Cuba

Leonor Castiñeiras*, Lázaro Walón*, Nelson León*, Tomás Shagarodsky*, Odalys Barrios*, Lianne Fernández*, Raúl Cristóbal*, Zoila Fundora-Mayor*, Maritza García**, Celerina Giraudy***, Víctor Fuentes****, Victoria Moreno*, Fidel Hernández**, Damaysa Arzola** y Dalila de Armas*

*Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Ciudad de La Habana. Cuba.

**Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, ECOVIDA. Pinar del Río. Cuba.

***Unidad de Servicios Ambientales de Guantánamo, Guantánamo. Cuba.

****Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Ciudad de La Habana. Cuba.

RESUMEN

El manejo de semillas a pequeña escala es un área de estudio marginal, sin embargo es una fuente inagotable de variabilidad genética y conocimientos tradicionales. Por ser *Phaseolus lunatus* un cultivo subutilizado en Cuba, el objetivo del presente trabajo fue determinar la variabilidad morfo-agronómica de las poblaciones presentes en el país, y como ella es manejada y conservada *in situ* por las comunidades rurales. Para ello se caracterizaron 55 accesiones, procedentes de las regiones occidental (10), central (15) y oriental (30), utilizando 30 descriptores morfo-agronómicos. Se utilizó el Análisis de Conglomerado con el cálculo de la distancia euclidiana (D) con el objetivo de observar como se agrupaban por su similitud ($S=1-D$) las diferentes accesiones evaluadas. De acuerdo a las similitudes encontradas entre las accesiones analizadas se definieron seis grupos morfoagronómicos, con características distintivas entre ellos. Además se analizó la información sobre el manejo del cultivo, tomada durante las entrevistas realizadas a las familias de las fincas. Se demuestra la existencia de una variabilidad infraespecífica del cultivo de *Phaseolus lunatus* en Cuba, que los campesinos han mantenido, conservado y manejado hasta nuestros días a través de su uso, y no ha sido explotada comercialmente hasta el presente, a pesar de poseer buen comportamiento para algunas características productivas.

Palabras clave: Diversidad infraespecífica, recursos fitogenéticos, frijol caballero, *Phaseolus lunatus*

ABSTRACT

The seeds management on little scale is a marginal study area, but it is also an unequal source of genetic variability and traditional knowledge. Because *Phaseolus lunatus* is a neglected crop in Cuba, the objective of the present work was determine the morpho-agronomic variability of Cuban populations and how it is *in situ* managed and conserved for the rural communities in the country. For that 55 accessions from western (10), central (15) and eastern (30) regions were characterized, using 30 morpho-agronomic descriptors. The Cluster Analysis was used and euclidian distance (D) was calculated with the objective to observed how the evaluated accessions were grouped according its similarities ($S=1-D$), and six groups were defined with distinctive characteristics between them. Also the information extracted from interviews with rural families on crop management was analyzed, and it was demonstrated the existent of an infraespecific variability for Cuban *Phaseolus lunatus* crop, that farmers have been maintained conserved and managed through its used until our days, but it has not been commercially exploited in the country at present, even it has good behaviour to productive characteristics.

Key words: Intraspecific diversity, plant genetic resources, lima bean, *Phaseolus lunatus*

INTRODUCCIÓN

Los agroecosistemas tradicionales de América Latina representan siglos de experiencia acumulada y de interacción con el ambiente por parte de agricultores sin acceso a la información científica moderna e insumos externos, por lo que el conocimiento empírico aplicado a los recursos localmente disponibles se ha vertido en sistemas de producción con rendimientos sostenidos y representan una estrategia para lograr una dieta diversificada. El mantenimiento de la diversidad genética y la variabilidad de los cultivos es una de las estrategias más efectivas para crear formas estables de subsistencia por parte de los agricultores que practican una agricultura de bajos insumos (Montesinos & Alteri, 2003/2004).

Los sistemas agrícolas tradicionales aseguran las producciones agrícolas que las familias necesitan cada año (Kashyap & Duhan, 1994), por lo que la identificación, el rescate e incorporación de los cultivos marginales utilizados en los

sistemas agrícolas tradicionales, a los sistemas productivos brindan la posibilidad de obtener indudables impactos en la conservación de la biodiversidad y el balance ecológico de los agroecosistemas (Fundora-Mayor & al., 2006a).

Phaseolus lunatus es un cultivo americano, con dos centros de domesticación independientes: Los Andes y Mesoamérica (Baudoin, 1988; Gutiérrez Salgado & al., 1995). En algunos países se comercializa el producto agrícola nacional e internacionalmente con exportaciones anuales considerables (MINAG-Perú, 2005). En Cuba es un cultivo marginal y ha sido pobremente utilizado en programas de mejora genética, aunque, los estudios de variación infraespecífica, a partir de características de las semillas de cultivares primitivos conservados *in situ* por los agricultores, demostraron que están representados ambos acervos genéticos (Esquivel & al., 1990; Lioi & al., 1991), con los tres cultigrupos informados para la especie [Sieva, Papa y Lima (habas lima)], así como formas

intermedias entre ellos (Esquivel & al., 1990; Castiñeiras & al., 1991) y formas silvestres (Castiñeiras & al., 1994).

Sin embargo no se había podido realizar una caracterización que involucrara descriptores en otras fases morfológicas y fenológicas de las accesiones, diferentes a la fase de semilla (Castiñeiras & al., 2001), que aportara mayor información al conocimiento de los recursos genéticos autóctonos de la especie en el país.

Ya que el frijol común es un elemento básico en la dieta de la población cubana, las semillas del frijol caballero (*P. lunatus*) contribuyen, de forma adicional, a la alimentación humana de las comunidades rurales del país, por su alto contenido de proteínas y fibras solubles, reconocido en la literatura internacional (Matos & Zúñiga, 2002; CIDICCO, 2004).

El manejo de semillas y variedades a pequeña escala es un área de estudio marginal, aunque es una fuente inagotable de variabilidad genética y conocimientos tradicionales. En este sentido, y utilizando como ejemplo el cultivo del frijol caballero, manejado por familias de comunidades rurales participantes en Cuba del Proyecto IPGRI/IDRC "Manejo adaptativo de los sistemas de semillas y flujo genético para una agricultura sostenible

y el mejoramiento de la subsistencia en los trópicos húmedos de México, Cuba y Perú", desarrollado con el apoyo del Centro Internacional de Investigación y Desarrollo (IDRC) de Canadá y *Bioversity Internacional* (BI) (antiguo IPGRI), el presente trabajo tuvo como objetivo fundamental demostrar el valor de los recursos genéticos de esta especie sub-explotada en el país, a través de la determinación de la variabilidad morfo-agronómica y la descripción del sistema de manejo tradicional del cultivo que realizan los campesinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Se utilizaron 55 accesiones (54 cultivares primitivos y una forma silvestre) de *Phaseolus lunatus* provenientes de fincas situadas en áreas rurales de las regiones occidental (zona de transición de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cordillera de Guaniguanico), central (Poblados de Guaos - La Sierrita - El Cafetal - San Blas - La Tatagua, Macizo Guamuhaya) y oriental (la zona de transición de la Reserva de la Biosfera Cuchillas del Toa, Macizo Nipe-Sagua-Baracoa) de Cuba. Los sitios de las regiones occidental y oriental se encuentran en comunidades vinculadas al proyecto de investigación antes mencionado, mientras que los sitios donde se colectaron las accesiones de la región central estuvieron vinculados al Proyecto BI/GTZ

TABLA I

Distribución de las accesiones de *Phaseolus lunatus* caracterizadas de acuerdo a su origen en cada región.

No.	Región	Municipio	Comunidad	No.	Región	Municipio	Comunidad
1	Oriente	Yateras	La Munición	29	Oriente	Yateras	La Munición
2	Oriente	Yateras	La Munición	30	Occidente	Candelaria	La Flora
3	Oriente	Yateras	La Munición	31	Occidente	Candelaria	La Flora
4	Oriente	Yateras	La Munición	32	Occidente	Candelaria	La Flora
5	Oriente	Yateras	La Munición	33	Oriente	Yateras	La Munición
6	Oriente	Yateras	La Munición	34	Occidente	Candelaria	Los Tumbos
7	Oriente	Yateras	La Munición	35	Occidente	Candelaria	Los Tumbos
8	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	36	Occidente	Candelaria	Los Tumbos
9	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	37	Occidente	Candelaria	La Flora
10	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	38	Occidente	Candelaria	La Flora
11	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	39	Occidente	Candelaria	Los Tumbos
12	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	40	Occidente	Candelaria	La Flora
13	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	41	Centro	Cumanayagua	El Cafetal
14	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	42	Centro	Cumanayagua	El Cafetal
15	Oriente	Guantánamo	La Munición	43	Centro	Cumanayagua	El Cafetal
16	Oriente	Guantánamo	La Vuelta	44	Centro	Cumanayagua	El Cafetal
17	Oriente	Guantánamo	La Vuelta	45	Centro	Cumanayagua	El Cafetal
18	Oriente	Guantánamo	La Vuelta	46	Centro	Cumanayagua	El Cafetal
19	Oriente	Yateras	La Munición	47	Centro	Cumanayagua	Cacahual
20	Oriente	Yateras	La Carolina	48	Centro	Cumanayagua	Cacahual
21	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	49	Centro	Cienfuegos	Pepito Tey
22	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	50	Centro	Cienfuegos	Guaos
23	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	51	Centro	Cienfuegos	Guaos
24	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	52	Centro	Cienfuegos	Guaos
25	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	53	Centro	Cienfuegos	Guaos
26	Oriente	Guantánamo	Vega Grande	54	Centro	Cienfuegos	Guaos
27	Oriente	Yateras	La Carolina	55	Centro	Cienfuegos	Pepito Tey
28	Oriente	Yateras	La Munición				

“Contribución de los huertos caseros a la conservación *in situ* de recursos fitogenéticos en sistemas de agricultura tradicional”, que se desarrolló en Cuba con apoyo de BI y la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ) entre los años 1999 y 2002. La muestra total evaluada se compone de 10 accesiones colectadas en el occidente, 15 en el centro y 30 en el oriente del país (Tabla 1).

La recolección del material de partida para este trabajo se realizó sobre la base de la información de los agricultores, y la apreciación visual, considerándose una accesión, de acuerdo al criterio de Louette (1999), como un grupo de lotes de semillas, cosechadas por el mismo agricultor, en diferentes generaciones del cultivo, que poseen un conjunto homogéneo de características, que son identificadas como una identidad independiente por los agricultores de las localidades muestreadas, aunque su origen no sea la propia comunidad donde se encontró el material. Las accesiones evaluadas pertenecen a los 15 tipos identificados para Cuba (Castiñeiras & al., 2006) de acuerdo a las características de las semillas.

Caracterización morfo-agronómica

La caracterización se realizó en condiciones *ex situ*, sobre 10 plantas por accesión sembradas en las áreas agrícolas del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), situada en Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, en surcos de 5 m de largo, a 0.10 cm entre plantas, por un período de dos años, durante las campañas de invierno 2004-2005 y 2005-2006. Los valores utilizados corresponden al promedio de los dos años. Los 30 descriptores evaluados en la caracterización morfo-agronómica, tanto cuantitativos analizados fueron: Largo de la vaina (cm), ancho de la vaina (cm), grueso de la vaina (cm), número de semillas por vaina, largo de la semilla (cm), ancho de la semilla (cm), grosor de la semilla (cm), número de vainas por racimo, días a floración (inicio), número de vainas por planta, días a inicio del ciclo de cosecha, días a fin del ciclo de cosecha, peso de la vaina (g), rendimiento por planta (g: peso semilla al concluir el ciclo de cosecha), peso de 100 semillas (g), largo de la hoja (cm: foliolo central de la hoja trifoliada), ancho de la hoja (cm: foliolo central de la hoja trifoliada), largo del racimo (cm), número de nudos por racimo y número de colores en la testa, mientras que los descriptores cualitativos, y el estado de los mismos se muestran en las tabla 2, de acuerdo con lo recomendado por IBPGR (1982) y Castiñeiras & al. (1991).

Los datos de las mediciones fueron almacenados en una matriz, empleando el programa EXCEL, a partir de la cual se calcularon los estadígrafos (valores máximo y mínimo, media, desviación estándar y coeficiente de variación) de los descriptores cuantitativos analizados. Con la matriz de datos de las variables o caracteres estandarizada se utilizó

el Análisis de Conglomerado, según los criterios de López e Hidalgo (1994), Bramardi (2002) y Franco e Hidalgo (2003), empleando el paquete de programas SPSS Versión 11.0 y utilizando la distancia euclidiana (D) entre las accesiones, con el objetivo de observar como se agrupaban por su similitud ($S=1-D$), las diferentes accesiones evaluadas, y determinar la relación entre las mismas.

TABLA II

Descriptores cualitativos utilizados en la caracterización morfo-agronómica de germoplasma de *P. lunatus* conservado en las fincas de occidente y oriente.

Descriptor	Abreviatura utilizada	Estado del descriptor
Color del cotiledón	CC	Verde Verde c/morado Morado
Color de la flor	CFI	Blanco Rosado Lila
Color de la vaina	CV	Pardo Pardo verdosa
Hábito de crecimiento	HC	Determinado arbustivo Indeterminado trepador
Color de la semilla	CS	Blanco Blanco y café Crema y café claro Crema y café oscuro Crema y marrón Rojo Rojo y marrón Pardo amarillento Morado Negro
Cultigrupo	Cv-gr	Sieva Papa Sieva/Papa (tipo intermedio) Lima
Forma de la vaina	FV	Recta Curva Ligeramente curva
Extremo de la vaina	EV	Corto Medio Largo
Forma de la hoja (relación Largo/Ancho del foliolo central medido en cm)	HH	Redondeada (< 1.5) Aovada (1,6-2,0) Aovada-lanceolada (2,1-3,0) Lanceolada (3,1-6,0)
Tamaño de la hoja (foliolo central medido en cm)	TH	Pequeña (5,0-8,0) Mediana (9,0-12,0) Grande (13,0-15,0)

La información sobre el manejo del cultivo fue tomada durante las visitas realizadas a las fincas antes mencionadas, a partir de los resultados de entrevistas

semi-estructuradas, realizadas a hombres y mujeres (adultos mayores de 16 años) de cada familia, especialmente aquellos que deciden las variedades que se sembrarán en el siguiente ciclo, entre los años 2005 y 2006, para una muestra total de 65 personas entrevistadas.

RESULTADOS

Los resultados del Análisis de Conglomerado mostraron la formación de seis grupos (Fig. 1). De acuerdo a las similitudes encontradas, en el primero se agrupó la mayor parte de las accesiones (30) utilizadas en el estudio, el segundo y el tercero agruparon a 11 accesiones cada uno, mientras que los grupos del cuarto al sexto reunieron solo una accesión cada uno. Estos últimos estuvieron formados por la única accesión del tipo Lima analizada (Grupo 4), la única accesión silvestre (Grupo 5) y la única accesión con hábito de crecimiento determinado (Grupo 6).

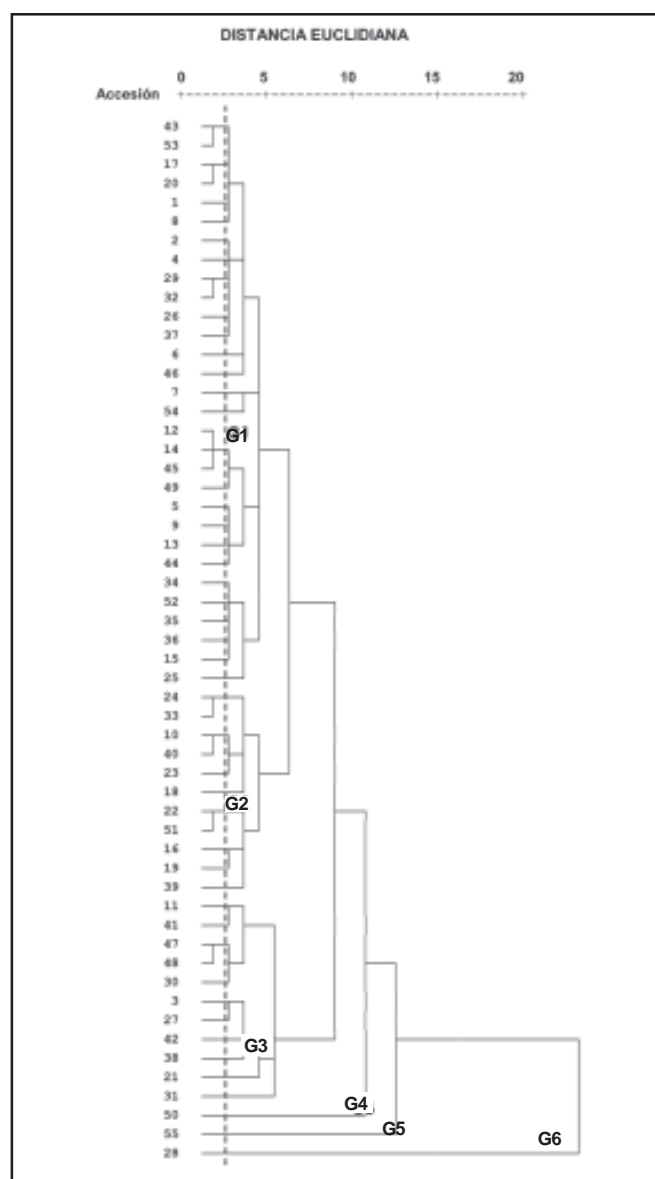


Fig. 1. Resultados del Análisis de conglomerado.

Variabilidad infraespecífica de *P. lunatus* en Cuba

La descripción de las accesiones de acuerdo al grupo en el cual quedaron incluidas puede observarse en las tablas 3 y 4, de acuerdo a las características cualitativas y cuantitativas analizadas.

Los grupos formados agruparon materiales de las tres regiones estudiadas, resultados que coinciden con los obtenidos por Castñeiras & al. (en prensa) al estudiar los materiales cubanos de la especie, utilizando los marcadores moleculares AFLP, por lo que se deduce que la variabilidad del cultivo se encuentra distribuida por todo el país.

Las características cualitativas (Tabla 3) mostraron que también hay diferencias entre los grupos formados. En los grupos 1 y 2 se agruparon las accesiones del cv-gr. Papa, además de otras accesiones del cv-gr. Sieva y tipos intermedios entre ambos cultigrupos, mientras que el grupo 3 quedó formado por accesiones del tipo intermedio y del cv-gr. Sieva.

En el germoplasma evaluado abundan las accesiones con flores blancas, todas las accesiones incluidas en el grupo 2, 4 y 6 poseen las flores de ese color, mientras que en el resto de los grupos (1, 3 y 5) quedaron incluidas accesiones que exhiben flores de colores lila o rosado, además de agrupar también accesiones con flores blancas.

Se observó homogeneidad para algunas características dentro y entre algunos de los grupos formados. En el grupo 1 y 3 se incluyen accesiones con los diferentes estados de los descriptores, como la forma y el tamaño de la hoja (foliolo central de la hoja trifoliada), mientras que en el grupo 2 las accesiones poseen hojas redondeadas y aovadas, de tamaño pequeño y mediano.

Todas las accesiones del grupo 2 poseen el extremo de la vaina corto, mientras el resto presenta todos los estados del descriptor. El grupo 1 y 3 poseen sus vainas solo de color pardo y es más heterogéneo para la forma de la vaina. Todos los grupos son heterogéneos para el color de los cotiledones y homogéneos para el hábito de crecimiento (indeterminado), con excepción, en este último caso, del único cultivar del grupo 6.

Los estadísticos descriptivos para los caracteres cuantitativos analizados (Tabla 4) en las 55 accesiones que componen la muestra total demuestran una variabilidad amplia en el material analizado. En los valores promedio para cada carácter se observa que los grupos difieren en características relacionadas con las dimensiones de las hojas, las vainas y las semillas (especialmente el grupo 4 con respecto al resto), así como número de vainas por planta, rendimiento por planta, número de vainas por racimo y peso de 100 semillas.

Los grupos también difieren en características fenológicas como los días a floración, inicio y fin de cosecha, ya que algunos grupos están formados por accesiones más tempranas. Para estos últimos descriptores debe tenerse en cuenta que se realizaron hasta cuatro cosechas para todas las accesiones con hábito de crecimiento indeterminado, aunque pudieron haberse realizado otras más, como ocurre en condiciones *in situ* en las fincas de los agricultores, pues su ciclo de vida continúa por un tiempo mayor, mientras que para la única accesión con hábito de crecimiento determinado (No. 28) se realizaron solo las 2 cosechas que permitió su ciclo de vida.

Algunas accesiones, como las que formaron los grupos 2 y 5, deben observarse detenidamente en el futuro, pues sus altos valores para el rendimiento por planta y el componente del rendimiento número de vainas por planta son alentadores, pues esas accesiones podrían utilizarse en programas de mejora del cultivo. Si bien el hábito de crecimiento indeterminado complica el proceso productivo, se podría pensar en la introducción directa de esos cultivares a la producción a pequeña y mediana escala, como los sistemas de organopónicos y huertos intensivos del Programa Nacional de Agricultura Urbana. Debe tenerse en cuenta también la accesión del grupo 4, perteneciente al tipo Lima, especialmente por las dimensiones de sus semillas (peso de 100 semillas de 120 g), que la distingue del resto de las accesiones evaluadas. Sería importante además, garantizar un programa de divulgación popular desde el inicio de la comercialización, debido a que la población de las áreas urbanas ha perdido la cultura de la utilización de este recurso.

Se comprueba entonces, después del análisis de los 30 descriptores utilizados en la caracterización morfo-agronómica, que es amplia la variabilidad infraespecífica de la especie en el país, la que ha sido mantenida a través de su uso solo por los agricultores de las comunidades rurales.

Manejo del cultivo en fincas rurales de Cuba

El frijol caballero se maneja con muy bajos insumos, sin la aplicación de fertilizantes, controles biológicos y riego, pues en este último caso se utiliza para la siembra la humedad del suelo de los períodos lluviosos (entre marzo y mayo).

Aunque no se evaluó el comportamiento de las accesiones frente a plagas y enfermedades, aquellas reportadas para el cultivo en los países productores (CIDICCO, 2004) se encuentran presentes en Cuba (Arnold, 1986), sin embargo, los campesinos refieren que las afectaciones son muy escasas, especialmente al ser comparado con el frijol común, cultivo comercial y con mayores requerimientos de fitotecnia, lo que indica la adaptación de los cultivares primitivos a los ambientes específicos donde se desarrollan.

En algunas fincas de la región occidental del país se ha ido sustituyendo la producción y el consumo familiar de frijol común por el frijol caballero a nivel de finca, a pesar de presentar el grano un cierto sabor amargo después de la cocción (excepto para aquellas variedades con semillas de color blanco). Muchos agricultores, especialmente las mujeres, utilizan algunas recetas para evitar este efecto y otros refieren que el sabor no es desagradable al paladar.

El contenido del glucósido linamarina (que desprende ácido cianhídrico), el que aparece en la etapa de maduración y se concentra en las ramas más jóvenes y en las semillas, es el responsable del sabor amargo de los granos coloreados. El peligro para la salud desaparece después de la cocción de los granos (CIDICCO, 2004), al ser termovolátil dicho compuesto.

El cultivo del frijol caballero no tiene una demanda comercial en el país, los campesinos no comercializan el producto agrícola, ni las semillas de los diferentes tipos, por lo que no reciben beneficios económicos directos con la producción en las fincas. Sin embargo hay un porcentaje importante de intercambios de pequeñas cantidades de semillas de diferentes cultivares dentro de las comunidades y entre comunidades vecinas (Castiñeiras & al., 2006), lo que ha garantizado el mantenimiento de la variabilidad hasta nuestros días, así como la cultura de su uso.

Las familias de agricultores que manejan las pequeñas producciones del cultivo para el auto-consumo familiar mantienen una fuente más de proteína vegetal y contribuyen así a la seguridad alimentaria en las comunidades rurales del país, considerando que el beneficio en sí para este cultivo consiste en satisfacer las necesidades de alimentación y nutrición de todos los miembros de la familia. En las fincas rurales se siembran solo pocas plantas (a veces menos de cinco), la mayoría de las veces en plantones de tres semillas por hoyo y se utilizan los soportes que brindan las cercas de las viviendas (como tutores) para que las plantas trepen. Puede utilizarse también pequeños campos de maíz, donde las plantas de frijol caballero crecen sobre los tallos, aunque esta variante es mucho menos frecuente.

Un estudio realizado por Fundora-Mayor & al. (2006b) en los sitios del occidente y oriente del país reflejó que la semilla del cultivo tiene un coeficiente de reproducción superior en las fincas de la región occidental, indicando una mayor calidad en su manejo y producción. La forma de producción de la especie en las fincas implica que se aprovechan los espacios no aptos para otros cultivos. Cuando se dispone de un área menor se tiende a sembrar un número menor de plantas de cada variedad y se aprovechan más las potencialidades de rendimiento de cada una de ellas, lo que maximiza el rendimiento

total. El estudio mostró también que las áreas más pequeñas correspondieron con las fincas de mayor rendimiento por área y por cultivar.

El frijol caballero es más bien un cultivo de subsistencia. Los agricultores que mantienen variedades de frijol común producen tanto para el autoconsumo de la finca, como para la comercialización, pero cuando todo el grano de frijol común se cosechó, se consumió y se comercializó viene entonces la cosecha de las variedades de frijol caballero, pues su ciclo de vida es más largo, hasta de 8 meses (ver tabla 3) y al permitir realizar varias cosechas se amplía la producción, permitiendo a las familias contar con un grano similar para el consumo.

En algunos países de América Latina como Perú, Brasil y Venezuela, se comercializan las semillas de frijol caballero frescas, congeladas y enlatadas, siendo una fuente importante de ingreso económico. Perú por ejemplo, recibió más de dos millones de dólares en el año 2003 con la exportación de semillas de diferentes variedades de habas lima para el consumo humano (MINAG-Perú, 2005).

Por otro lado, los valores registrados durante la caracterización *ex situ* para los componentes del rendimiento y el rendimiento para muchas de las accesiones estudiadas no son despreciables. Como se observa en la tabla 4 las accesiones de los grupos 1 y 2 mostraron promedio de 83 y 147 g de semilla por planta hasta la cuarta cosecha, con máximos de 164 y 197 g/planta respectivamente. El promedio para el número de vainas por planta en estos grupos fue de 76 y 138. El peso de 100 semillas para los tipos cultivados puede variar entre 29 y 120 g y debe tenerse en cuenta para la producción comercial, pues determina la forma de consumo del grano, pues los cultivares de semilla más grande se utilizan también como hortaliza, al consumirse la semilla cocida en estado tierno.

Los valores antes mencionados nos indican que, desde el punto de vista productivo, la variabilidad de cultivo posee un valor agregado importante, con posibilidades de comercialización. La reciente inscripción, por primera vez en Cuba, de una variedad cultivada de esta especie (cv. Enano Pinto) por un agricultor, en representación de la comunidad rural de Yateras (Provincia Guantánamo), en el Registro Nacional de Variedades de Cuba (MINAG-Cuba, 2006), es una prueba de ello y constituye un importante reconocimiento a las comunidades rurales del país, por su aporte a la conservación de esta diversidad para que haya permanecido viva hasta nuestros días, además de ser un paso de avance en el camino hacia la protección y comercialización de los recursos autóctonos locales de las comunidades donde se originaron.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las similitudes encontradas entre las accesiones analizadas se definieron seis grupos morfo-agronómicos, con características distintivas entre ellos. Se demostró la existencia de una variabilidad infraespecífica amplia para el cultivo de *Phaseolus lunatus* en Cuba, que no ha sido explotada comercialmente hasta el presente, pero que los campesinos han mantenido y manejado a nivel de finca rural para el consumo familiar hasta nuestros días, ya que por constituir recursos locales únicos en estos sitios merecen una atención especial por los decisores nacionales. Las principales características agronómicas hacen que la variabilidad de este cultivo pueda considerarse como una fuente importante en la búsqueda de diversificación de la alimentación de la población a partir de cultivos autóctonos.

AGRADECIMIENTOS

El colectivo de autores desea expresar su agradecimiento a las comunidades rurales de los sitios de estudio, por su colaboración en el desarrollo del trabajo, así como a IDRC y BI por la asesoría técnica y financiera brindada para la ejecución de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Arnold, G. R. W. 1986. Lista de hongos fitopatógenos de Cuba. Ed. Científico-Técnica. Ciudad de la Habana, 206 pp.
- Baudoin, J.P. 1988. Genetic resources, domestication and evolution of lima bean *Phaseolus lunatus*. Pp. 393-407 en: Gepts, P. (ed.) Genetic Resources of *Phaseolus* Beans. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holland.
- Bramardi, S. J. 2002. Análisis multivariados. Su aplicación en la caracterización de recursos genéticos. Facultad de Ciencias Agrarias, Univ. Conahue, Est. Exp. INTA, Argentina, 60 pp. (Manuscrito).
- Castiñeiras, L., Barrios, O., Fernández, L., León, N., Cristóbal, R., Shagardsky, T., Fuentes, V., Fundora, Z., Moreno, V., de Armas, D., Acuña, G., García, M., Hernández, F., Arbola, D. & Giraudy, C.. 2006. Catálogo de cultivares tradicionales y nombres locales en fincas de las regiones occidental y oriental de Cuba: frijol caballero, frijol común, ajíes-pimientos y maíz, Agrinfor, La Habana, 64 pp.
- Castiñeiras, L., Guzmán, F. A., Shagardsky, T., Cristóbal, R., Cristina Duque, M., Gallego, G. & de Vicente, M. C. (en prensa). AFLPs and morphological diversity of *Phaseolus lunatus* L. in Cuban home gardens: approaches to recovering the lost *ex situ* collection. Biodiversity Conservation.
- Castiñeiras, L., Esquivel, M., Rivero, N. & Mariño, A.. 1991. Variabilidad de la semilla de *Phaseolus lunatus* L. en Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. XII: 109-114.
- Castiñeiras, L., Esquivel, M., Gladis, T. & Hammer, K.. 1994. New variation of *Phaseolus* in Cuba. FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter 99:38-40.

Castiñeiras, L., Shagarodsky, T., Fuentes, V., Fundora, Z., Fernández, L., Moreno, V., Barrios, O., Sánchez, P., Walón, L., Pérez, M. F. & Puldón, G. 2001. El frijol caballero (*Phaseolus lunatus* L.) un cultivo marginal y en peligro de erosión genética en Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. XXII No. 1: 133-137.

Castiñeiras, L., Cristóbal, R., Shagarodsky, T., Barrios, O., Fernández, L., León, N., Fundora-Mayor, Z., Moreno, V., García, M., Giraudy, C., Fuentes, V., Hernández, F., Arzola, D., Rodríguez-Manzano, A., Walón, L., Pérez, M. F. & de Armas, D. 2006. Intercambio de semillas de frijol caballero (*P. lunatus* L.) en el sistema informal y su contribución al mantenimiento de la variabilidad *in situ* del cultivo en Cuba. Agrotecnia de Cuba 1, La Habana (en prensa).

CIDICCO, 2004. *Phaseolus lunatus*. Coberturas para la Agricultura, Tegucigalpa, 2 pp.

Esquivel, M., Castiñeiras, L., Lioi, L. & Hammer, K.. 1990. Origin, classification, variation and distribution of lima bean (*P. lunatus* L.) in the light of Cuban materials. Euphytica 49:89-97.

Foucart, T. 1988. Analyse factorielle des correspondences. Pp. II.22.1-II.22.21 en: Anónimo (ed.) STAT-ITF, Service des Etudes Statistiques et Informatiques de ITTCF,.

Franco, T. L. & Hidalgo, R.. 2003. Análisis Estadísticos de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín Técnico No. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia, 89 pp.

Fundora-Mayor, Z., Castiñeiras, L., Rodríguez-Nodals, A., Companioni, N., Cristóbal, R., Fuentes, V., García, M., Giraudy, C., Barrios, O., Shagarodsky, T., Fernández, L., Moreno, V., Orellana, R. & Hernández, F.. 2006a. Los cultivos sub-explotados: un tesoro para la diversificación con un papel decisivo en el contexto orgánico de producción. Agricultura Orgánica No 1, Año 12: 2-5.

Fundora-Mayor, Z., Castiñeiras, L., Shagarodsky, T., Fernández, L., Barrios, O., León, N., Moreno, V., Cristóbal, R., Fuentes, V., García, M., Giraudy, C., Hernández, F., Pérez, M. F., de Armas, D. & Cabezas, M.. 2006b. Aspectos socio-económicos del sistema informal de semillas en las propiedades rurales de Cuba: una aproximación. Pp. 180 en: Memorias del XV Congreso Científico del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 7-10 noviembre 2006, La Habana.

Gutiérrez Salgado, A., Gepts, P. & Debouck, D. G.. 1995. Evidence for two gene pools of the lima bean, *Phaseolus lunatus* L., in the America. Genetic Resources and Crop Evolution 42:15-28.

IBPGR. 1982. Descriptors of *Phaseolus lunatus*. International Board for Plant Genetic Resources. Roma, 36 pp.

Kashyap, R. K. & Duhan, J. C.. 1994. Health status of farmers saved wheat seed in Haryana, India – a case study. Seed Science and Technology 22: 619-628.

Lioi, L., Esquivel, M., Castiñeiras, L. & Hammer, K.. 1991. Lima bean (*Phaseolus lunatus*) landraces from Cuba: Electrophoresis Analysis of Seed Storage Proteins. Biol. Zent. bl. 110:76-79.

López, J. A. & Hidalgo, M. D.. 1994. Análisis de conglomerados. Pp. 557-503 en: Ato, M. & López, J. J. (eds.). Fundamentos de estadística con Systat. Addison Wesley Iberoamericana.

Louette, D.. 1999. Traditional management of seed and genetic diversity: what is a landrace? Pp.109-142 en: Brush, S. (ed.) Genes in the Field. On-Farm Conservation of Crop Genetic Diversity. Boca Raton, FL: Lewis Publishers.

Matos Cuzcazo, G. & Zúñiga Dávila, D.. 2002. Comportamiento de cepas nativas de rizobios aisladas de la costa del Perú en dos cultivares de pallar (*Phaseolus lunatus* L.). Ecología Aplicada 1(1): 19-24.

MINAG-Cuba. 2006. Registro Nacional de Variedades Comerciales de Cuba. Servicio de Inspección y Certificación de Semillas, Ministerio de la Agricultura (en prensa).

MINAG-Perú. 2005. Informe Líneas de Cultivos Emergentes. Ministerio de la Agricultura de la República de Perú, Lima, 12 pp.

Montesinos, C. & Alteri, M.. 2003/2004. Situación y tendencias de la conservación de recursos genéticos a nivel local en América Latina. Centro Latinoamericano de Desarrollo Sustentable (CLADES), Agroecología y Desarrollo 2-3: 1-15.

Recibido: 23 de marzo de 2007.

Direcc. de los autores: * Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), Ministerio de la Agricultura (MINAG). Calle 1 y 2, Santiago de las Vegas, Municipio Boyeros, Ciudad de la Habana E-Mail: icastineiras@inifat.co.cu

** Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, ECOVIDA, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, 8 vías km 51, Municipio Artemisa, Pinar del Río

*** Unidad de Servicios Ambientales de Guantánamo, CITMA Guantánamo, Ahogados No. 14, Reparto Caribe, Municipio Guantánamo, Guantánamo

**** Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, MINAG. Calle 7ma y 30, Miramar, Municipio Playa, Ciudad de la Habana

TABLA III

Listado y características cualitativas de las de las accesiones de *P. lunatus* analizadas. CS: color de la semilla, Cv-gr: Cultigrupo (S: Sieva, P: Papa, S/P: Intermedio Siava/Papa, L: Lima, Silv.: Silvestre), FV: forma de la vaina, EV: forma del extremo de la vaina, FH: forma de la hoja, TH: tamaño de la hoja, CC: color del cotiledón, CFI: color de la flor, CV: color de la vaina y HC: hábito de crecimiento.

No.CS	Cv-gr	FV	EV	FH	TH	CC	CFI	CV	HC
Grupo 1									
1	Blanco	Curva	Corto	Aovada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
2	Crema y marrón	Lig. Curva	Largo	Aovada-lanceolada	Grande	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
3	Rojo	Recta	Mediano	Lanceolada	Grande	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
5	Blanco	Lig. Curva	Mediano	Redondeada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
6	Blanco	Curva	Mediano	Redondeada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
7	Blanco	Curva	Mediano	Redondeada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
8	Rojo	Curva	Mediano	Lanceolada	Grande	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
9	Rojo y marrón	Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
12	Blanco	Curva	Mediano	Redondeada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
13	Rojo	Lig. curva	Mediano	Redondeada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
14	Blanco	Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
15	Rojo y marrón	Lig. curva	Mediano	Lanceolada	Grande	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
17	Blanco	Curva	Mediano	Lanceolada	Grande	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
20	Rojo	Curva	Mediano	Lanceolada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
25	Rojo	Lig. Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
26	Blanco	Lig. Curva	Mediano	Aovada	Mediana	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
29	Rojo	Curva	Largo	Lanceolada	Grande	Verde	Blanca	Pardo	Indeterminado
32	Rojo	Curva	Largo	Aovada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
34	Rojo y marrón	Lig. Curva	Mediano	Aovada-lanceolada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
35	Blanco	Lig. Curva	Mediano	Lanceolada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
36	Rojo y marrón	Recta	Mediano	Lanceolada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
37	Rojo y marrón	Curva	Corto	Redondeada	Pequeña	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
43	Crema y café oscuro	Curva	Largo	Aovada-lanceolada	Mediana	Verde c/morado	Lila	Pardo	Indeterminado
44	Rojo	Lig. Curva	Largo	Aovada-lanceolada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
45	Crema y marrón	Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
46	Crema y café claro	Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
49	Crema y café oscuro	Lig. Curva	Corto	Aovada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
52	Negro	Curva	Largo	Lanceolada	Grande	Verde c/morado	Lila	Pardo	Indeterminado
53	Rojo	Curva	Mediano	Lanceolada	Grande	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
54	Rojo y marrón	Curva	Mediano	Redondeada	Pequeña	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
Grupo 2									
10	Crema y café oscuro	Lig. Curva	Corto	Aovada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
16	Crema y café claro	Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
18	Rojo	Lig. Curva	Corto	Aovada	Mediana	Morado	Blanco	Pardo verdosa	Indeterminado
19	Rojo y marrón	Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Morado	Blanco	Pardo verdosa	Indeterminado
22	Rojo y marrón	Lig. Curva	Corto	Aovada	Pequeña	Verde	Blanco	Pardo verdosa	Indeterminado
23	Rojo y marrón	Lig. Curva	Corto	Redondeada	Pequeña	Verde	Blanco	Pardo verdosa	Indeterminado
24	Rojo	Lig. Curva	Corto	Aovada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo verdosa	Indeterminado

TABLA III

Listado y características cualitativas de las de las accesiones de *P. lunatus* analizadas. CS: color de la semilla, Cv-gr: Cultigrupo (S: Sieva, P: Papa, S/P: Intermedio Siava/Papa, L: Lima, Silv.: Silvestre), FV: forma de la vaina, EV: forma del extremo de la vaina, FH: forma de la hoja, TH: tamaño de la hoja, CC: color del cotiledón, CFI: color de la flor, CV: color de la vaina y HC: hábito de crecimiento. (Continuación)

No.CS	Cv-gr	FV	EV	FH	TH	CC	CFI	CV	HC
Grupo 2									
33 Rojo	P	Curva	Corto	Aovada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
39 Rojo	SP	Curva	Corto	Aovada	Pequeña	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
40 Crema y café oscuro	SP	Lig. Curva	Corto	Aovada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
51 Morado	P	Lig. Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
Grupo 3									
3 Rojo	SP	Recta	Mediano	Lanceolada	Grande	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
11 Blanco	SP	Lig. Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
21 Blanco y café	S	Lig. Curva	Mediano	Redondeada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
27 Rojo	S	Curva	Corto	Lanceolada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
30 Negro	S	Curva	Mediano	Lanceolada	Grande	Morado	Lila	Pardo	Indeterminado
31 Blanco	S	Lig. Curva	Mediano	Lanceolada	Grande	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
38 Rojo	S	Curva	Largo	Lanceolada	Grande	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
41 Crema y café oscuro	SP	Curva	Mediano	Aovada-lanceolada	Grande	Verde c/morado	Rosado	Pardo	Indeterminado
42 Rojo	S	Lig. Curva	Largo	Aovada	Grande	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
47 Rojo	SP	Curva	Corto	Redondeada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
48 Crema y café claro	SP	Curva	Largo	Lanceolada	Mediana	Verde c/morado	Rosado	Pardo	Indeterminado
Grupo 4									
50 Blanco	L	Recta	Corto	Aovada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Indeterminado
Grupo 5									
55 Pardo amarillo	Silv.	Curva	Mediano	Aovada	Pequeña	Morado	Lila	Pardo	Indeterminado
Grupo 6									
28 Rojo y marrón	SP	Lig. Curva	Mediano	Aovada	Mediana	Verde	Blanco	Pardo	Determinado

TABLA IV

Estadísticos descriptivos para los descriptores cuantitativos analizados para las accesiones de *P. lunatus* en correspondencia con los grupos formados por el análisis estadístico de conglomerado. LFC y AFC: largo y ancho del foliolo central (cm), LRA: Largo del racimo (cm), NuR: número de nudos por racimo, LV, AV y GV: largo, ancho y grueso de la vaina (cm), NSV: número de semillas por vaina, LS, AS y GS: largo, ancho y grueso de la semilla (cm), NVR: número de vainas por racimo, DFI: días a la floración, NVP: número de vainas por planta, InC: días a inicio de cosecha, FIC: días a fin de cosecha, PV: peso de la vaina (g), RP: rendimiento por planta (g), P100S: peso de 100 semillas (g) y NCT: número de colores en la testa. CV: Coeficiente de variación.

Estadísticos descriptivos	LFC	AFC	LRA	NuR	LV	AV	GV	NSV	LS	AS	GS	NVR	DFI	NVP	InC	FIC	PV	RP	P100SNCT
Grupo 1																			
Media	10,9	5,4	13,1	11,1	6,4	1,4	0,8	3,0	1,3	1,0	0,6	7,2	96,4	76,7	171,4	209,7	1,0	83,1	40,7
DE	2,0	1,5	3,7	2,7	0,7	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	3,3	11,8	31,3	12,4	17,7	0,3	37,7	8,0
Mínimo	7,2	3,4	5,4	6,0	5,1	1,2	0,6	3,0	1,0	0,7	0,4	3,0	61,0	13,0	151,0	164,0	0,5	10,8	29,0
Máximo	15,1	7,4	22,2	16,0	8,0	1,8	1,0	4,0	1,6	1,9	0,7	16,0	116,0	126,0	191,0	239,0	1,5	164,3	56,0
CV	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	0,1	0,3	0,5	0,2
Grupo 2																			
Media	8,4	6,0	13,9	10,6	6,5	1,4	0,8	2,9	1,3	0,9	0,5	7,5	90,9	138,6	159,1	196,1	1,1	147,4	38,2
DE	1,5	0,7	3,5	2,2	0,5	0,2	0,1	0,3	0,1	0,0	0,1	1,5	12,7	31,2	12,0	19,8	0,3	37,8	3,4
Mínimo	4,1	5,0	9,0	7,0	5,5	1,1	0,7	2,0	1,2	0,8	0,5	5,0	75,0	96,0	151,0	167,0	0,7	88,0	31,0
Máximo	10,0	7,0	19,0	15,0	7,0	1,6	0,9	3,0	1,3	0,9	0,7	11,0	107,0	186,0	191,0	223,0	1,5	197,3	42,0
CV	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1
Grupo 3																			
Media	12,1	5,0	10,3	9,4	6,5	1,5	0,8	3,0	1,3	0,9	0,5	6,2	108,6	24,3	171,4	214,5	1,1	24,8	45,7
DE	2,7	1,5	2,1	2,9	0,9	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	2,3	15,4	12,8	18,7	14,9	0,4	12,1	11,0
Mínimo	8,5	3,3	7,6	4,0	5,3	1,2	0,6	2,0	1,1	0,8	0,3	4,0	96,0	11,0	145,0	189,0	0,8	10,8	36,0
Máximo	17,7	7,5	15,2	15,0	8,4	2,0	1,0	4,0	1,7	1,1	0,7	11,0	151,0	53,0	207,0	243,0	2,3	49,0	76,0
CV	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1	0,5	0,1	0,1	0,4	0,5	0,2
Grupo 4																			
Media	10,5	6,4	12,0	19,0	7,8	2,4	1,2	3	1,8	1,4	0,8	2	81	63	140	167	2,87	181,0	120,0
Grupo 5																			
Media	6,6	4,2	10,0	10,0	3,5	0,8	0,5	4	0,4	0,3	0,2	10	102	168	167	210	0,16	27,7	8,20
Grupo 6																			
Media	10,0	6,3	27,5	16,0	6,5	1,5	0,7	3	1,4	1,0	0,4	14	48	35	96	104	1,20	25,4	44,0