

## **DISTANCIA GENÉTICA EN POBLACIONES DE *CAPSICUM* (AJIES Y PIMIENTOS) UTILIZANDO MARCADORES AFLP.**

**Odalys Barrios 1, Felix Guzmán 3, Zoila Fundora 1, Victor Fuentes 2, Tomás Shagarosdky 1, Raúl Cristóbal 1, Leonor Castiñeiras, Carmen de Vicente 3, Sergio Abreu 1 y Gloria Acuña 1.**

**1. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)  
Calle 2 esq. 1 Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, Cuba, CP 17200.  
Email: [obarrios@inifat.co.cu](mailto:obarrios@inifat.co.cu)**

**2. Instituto de Fruticultura Tropical. IFT**

**3. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Colombia.**

### **RESUMEN**

La variabilidad de los recursos genéticos del Complejo *Capsicum annum-frutescens-chinense* en Cuba, muestra correspondencia entre la diversidad morfológica de la colección *ex situ*, en relación a la diversidad conservada *in situ* en el occidente, centro y oriente del país. Este estudio aborda la comparación entre los análisis morfológicos y moleculares realizados en el Complejo, utilizando la técnica AFLP, a fin de inferir relaciones filogenéticas entre los taxones del género y definir criterios de diversidad más precisos. Fueron seleccionadas para el estudio 65 accesiones total conservadas *ex situ* e *in situ*. Se calculó la distancia genética a partir de la similaridad genética de acuerdo con Dice (1945), se confeccionó una matriz de datos para elaborar el dendrograma correspondiente empleando como criterio de agregación, el ligamiento promedio de la media no ponderada (UPGMA). Los resultados obtenidos mostraron que el estudio con marcadores AFLP puso de manifiesto la diversidad genética del Complejo *Capsicum. annum-chinense-frutescens* en Cuba, además fueron corroboradas las descripciones taxonómicas realizadas en el estudio morfológico realizado *in situ*.

### **ABSTRACT**

The variability of the genetic resources of *Capsicum annum-frutescens-chinense* Complex in Cuba, shows correspondence among the morphological diversity of the *ex situ* collection, in relation to the preserved *in situ* diversity in the occident, center and east region. This study approaches the comparison among the morphological and molecular analyses carried out in the Complex, using the AFLP technical, in order to infer phylogenetic relationships among the taxones of the genus and to define more precise approaches of diversity. They were selected for the study 65 total accessions conserved *in situ* and *ex situ*. The genetic distance was calculated starting from the genetic similarity of agreement with Dice (1945), a matrix of data was made to elaborate the corresponding dendrogram using as aggregation approach, the unweighted pair of group method (UWPGM). The obtained results showed that the study with AFLP markers showed the genetic diversity of the *Capsicum annum-chinense-frutescens* Complex in Cuba, the taxonomic descriptions carried out in the realized to *in situ* morphological study were also corroborated.

## INTRODUCCIÓN

Las misiones de exploración y colecta realizadas en el país han cubierto gran parte del territorio nacional y conforman en la actualidad la colección *ex situ* del germoplasma del género *Capsicum* que se conserva en el Banco de Germoplasma INIFAT. La contribución de los sistemas de agricultura tradicional a la conservación *in situ* del Complejo de especies de *Capsicum*, han demostrado en los últimos años, la riqueza de los recursos genéticos del género en Cuba, donde es notoria la correspondencia entre la diversidad morfológica de la colección *ex situ* conservada, en relación al estudio de la diversidad del género *in situ* en el occidente, centro y oriente de Cuba.

Hasta el presente se ha realizado la caracterización morfológica del germoplasma autóctono, lo que ha permitido en gran medida identificar las especies presentes en el país, sin embargo, estos resultados no han sido apoyados por estudios moleculares que permitan corroborar el estado de la diversidad genética del género en Cuba.

La diversidad genética y la evolución en el género *Capsicum* ha sido investigada a través de estudios de morfología de cromosomas (Pickersgill, 1971), aloenzimas (Jensen *et. al.*, 1979), electroforesis de proteínas solubles (Panda *et. al.*, 1986), isoenzimas (Loaiza-Figueroa, *et. al.*, 1989) y Polimorfismo de Longitud de los Fragmentos de Restricción (RFLPs) (Prince *et. al.*, 1992). En cada caso, las evidencias citológicas y moleculares confirman de manera general la identificación previa de las especies basada en la morfología floral y la fertilidad interespecífica (Prince *et. al.*, 1995).

Recientemente se han desarrollado estudios moleculares basados en otra técnica conocida como 'Polimorfismo de Longitud de los Fragmentos Amplificados' (AFLP) con el propósito de estimar con más precisión los niveles de variabilidad genética en poblaciones silvestres y cultivadas de *Capsicum* spp. (Kang *et. al.*, 1997; Paran *et. al.*, 2001; Acquadro *et. al.*, 2002 y Lanteri *et. al.*, 2003).

El presente estudio se ha realizado como parte de un estudio de conservación *in situ*, que ha estado orientado a determinar la diversidad existente en el Complejo *Capsicum annuum-chinense-frutescens* en los huertos caseros de tres regiones de Cuba, y aborda la comparación entre los análisis morfológicos y moleculares realizados en el Complejo, utilizando la técnica AFLP, a fin de inferir relaciones filogenéticas entre los taxones del género y definir criterios de diversidad más precisos.

## MATERIALES Y METODOS

### **Material Vegetal**

Para el estudio fueron evaluadas 65 accesiones de género *Capsicum* en total, 52 de ellas las cuales conservadas *in situ* por los campesinos en 27 huertos caseros, de 7 pertenecen a la región occidental (Sierra del Rosario-Pinar del Río donde fueron muestreadas 18 plantas); 8 huertos de la región central (Macizo Guamuaya-Cienfuegos donde fueron muestreadas 15 plantas) y 12 huertos de la región oriental (Macizo Sagua-Baracoa-Guantánamo donde fueron muestreadas 19 plantas).

Además, se incluyeron en el análisis, 11 accesiones provenientes de la colección nacional de *Capsicum* spp. del Banco de Germoplasma de INIFAT, de las cuales tres son cultivares avanzados de la especie *C. annuum*, cuatro son cultivares de la especie *C. chinense* adquiridos en el mercado y cuatro proceden de las expediciones realizadas en el país, pertenecientes a las especies *C. annuum* y *C. frutescens*.

Con el propósito de establecer consideraciones más precisas acerca de la relación entre las especies *C. baccatum* y *C. chinense* con los materiales autóctonos, se incluyeron en el estudio dos accesiones foráneas, cv. 'Dedo de Moga' (forma cultivada de la especie *C. baccatum*) procedente de la colección *ex situ* de Colombia y el cv. 'chile Habanero' (forma cultivada de la especie *C. chinense*) procedente de la colección *ex situ* de Guatemala. La Tabla 1 ofrece la información sobre la localización y caracteres generales de las muestras seleccionadas para el estudio.

### **Caracterización molecular**

Se realizó el estudio de diversidad genética utilizando la técnica AFLP-Polimorfismo de la Longitud de los Fragmentos Amplificados, según lo recomendado por Vos *et. al.* (1995). Se utilizó los kit de ALFP de la GIBCO-BRL Life Technologies, basado en un par de cebadores *EcoRI/MseI*, siguiendo las instrucciones de los fabricantes. La electroforesis se realizó sobre gel de poliacrilamida. Para el análisis de ambas especies se evaluarán diferentes combinaciones de cebadores seleccionando las mejores de acuerdo al número de fragmentos amplificados y el polimorfismo, para realizar el registro de la diversidad presente a través de caracteres morfológicos y moleculares.

### **Caracterización morfológica**

Las accesiones se seleccionaron buscando representatividad de la variabilidad presente en las diferentes especies en cada huerto, es decir en los huertos se muestrearon todos los materiales de cada una de las especies que eran cultivados por los campesinos, teniendo especial cuidado en tomar los nombres comunes dados por los propietarios de los conucos para cada accesión.

Se tomaron algunos de los caracteres morfoagronómicos, de los cuales 11 son caracteres cualitativos: uno vegetativo, cuatro de la inflorescencia y 6 del fruto, previamente seleccionados del Listado de Descriptores Mínimos (Barrios, 2000) que fue elaborado a partir del Listado de Descriptores Internacionales de IPGRI/CATIE/AVRDC (1995) para el manejo general de las accesiones, con el objetivo de detectar variabilidad intra e interespecífica (Tabla 2).

### **Análisis de los Datos**

Las bandas que mostraron un polimorfismo claro fueron registradas manualmente en una matriz de datos binarios (1= presencia, 0= ausencia). Sobre la base de la matriz, fue calculada la distancia genética a partir de la similitud genética ( $S_{ij}$ ) de acuerdo con Dice (1945) y según la fórmula  $S_{dij}=1-S_{ij}$  con la cual se confeccionó una matriz de datos para elaborar el dendrograma correspondiente, empleando como criterio de agregación, el ligamiento promedio de la media no ponderada (UPGMA), utilizando para ello el programa estadístico NTSYS versión 2.02i.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se puede apreciar el dendrograma generado a partir del cálculo de la distancia genética entre las poblaciones de *Capsicum* spp, este refleja la presencia de cinco clases, que fueron creadas atendiendo a un nivel de distancia aproximado de 0.47.

Las clases fueron formadas de acuerdo con la clasificación morfológica previamente realizada, mostrando el género variabilidad interespecífica e infraespecífica, así como, la presencia de formas silvestres, cultivadas e intermedias en las accesiones que componen los grupos. Estas formas intermedias refieren cultivares que muestran caracteres morfológicos de formas cultivadas y silvestres, es decir son aquellas formas que sufren un proceso de transición y están siendo parcialmente mejoradas hasta convertirse en variedades cultivadas.

**Clase I:** Está representado por accesiones de la especie *C. frutescens* (L.), incluyendo formas cultivadas y silvestres. El cultivar 'chile' (forma intermedia entre cultivado y silvestre), mostró accesiones con frutos de variados colores y sabores. Se encontró por vez primera una muestra del cultivar 'chile blanco dulce' en un huerto casero de la región occidental, coincidiendo la clasificación morfológica como un cultivar de la especie *C. frutescens*, con los resultados derivados del análisis AFLP. Este grupo también reunió poblaciones naturales representadas por las variedades 'ají agujeta' y 'ají guagua', ambos son morfológicamente muy semejantes aunque con leves diferencias en cuanto al tamaño del fruto, siendo el 'ají agujeta' ligeramente más alargado.

Los campesinos han atribuido a través del tiempo diferentes nombres a los cultivares, según las localidades; al parecer las referidas variedades son un ejemplo de ello, criterio que en cierta medida fue apoyado porque entre ambos el valor de distancia genética obtenido fue de  $D=0.0556$ , lo que evidencia que estos materiales están muy pocos diferenciados.

**Clase II:** Este agrupamiento refleja, todas las accesiones cultivadas de la especie *C. annuum* (L.) y una accesión de la especie *C. baccatum* (L.).

La presencia de la especie de *C. baccatum* en este grupo, llama la atención si se tienen en cuenta los resultados obtenidos por Pickersgill (1971 y 1991), quien planteó que *Capsicum baccatum* es desde el punto de vista morfológico, isoenzimático y cromosómico diferente de las otras especies domesticadas, reportó además, que los cruzamientos entre formas silvestres de las especies *C. baccatum* y *C. annuum* producen híbridos F1 que crecen normalmente y producen flores, aunque son extremadamente estériles, y que al cruzar las formas cultivadas, no han sido obtenidas plántulas, por lo que sin tratamiento especial tal como el cultivo de embriones, los cruzamientos entre formas cultivadas de las dos especies son completamente inviables. La autora agregó que el cruzamiento de la especie *C. baccatum* con los miembros del Complejo, en ambas direcciones, produce semillas con menor viabilidad que las producidas a partir de cruzamientos entre las especies integrantes del Complejo.

Yamamoto (1978), obtuvo similares resultados, en lo que a fertilidad del polen (6.5%) se refiere, en los híbridos entre las especies *C. annuum* y *C. baccatum*, lo que supone un alto grado de esterilidad, y pone de manifiesto el aislamiento reproductivo entre ambas especies.

El cultivar 'Dedo de Moga' forma cultivada de la especie *C. baccatum* (procedente de Brasil) fue seleccionado para incluirlo en el estudio de diversidad genética, con la finalidad de aportar elementos que permitieran evidenciar si ciertamente la especie está presente o no en Cuba, pues fue reportada por Sauvalle (1873) desde el Siglo XIX, sin embargo su presencia en la Isla ha permanecido dudosa hasta la actualidad

La confusión se supone que ha estado fundamentada por la existencia de accesiones del Complejo en áreas cercanas al Caribe, las cuales tienen corolas con débiles marcas amarillas alrededor de la base de los lóbulos, diferentes a las manchas amarillas definidas de *C. baccatum*, carácter morfológico que define la especie, confinada solamente a América del Sur. Estas accesiones pueden ser asignadas a cualquiera de las formas domesticadas de las tres especies que forman el Complejo *annuum-chinense-frutescens*, (Pickersgill, 1979).

Barrios (2000) después de realizar estudios morfológicos del genofondo autóctono conservado *ex situ*, pudo constatar que este taxón no forma parte de las especies del género nativas o naturalizadas y cultivadas en Cuba.

Recientemente Barrios *et. al.* (2002) colectaron en un huerto casero del macizo Sagua-Baracoa (región oriental) una muestra identificada desde el punto de vista morfológico como un cultivar de la especie *C. frutescens* (forma intermedia), con flores que se corresponden con las características descritas por Pickersgill (1979). La accesión (GT-50) fue analizada en el estudio de diversidad genética, coincidiendo la clasificación previamente realizada con la molecular; puede apreciarse en las Figuras 1 y 2 que la misma aparece en el Grupo I (*C. frutescens*), sin embargo se encuentra alejada del núcleo, justamente por la peculiaridad en la tonalidad de su corola.

Resulta interesante que la accesión GT-50, según se observa en la Figura 3, forma un grupo independiente, se debe destacar que entre la accesión GT-50 (con flores similares a las de la especie *C. baccatum*) y el cultivar 'Dedo de Moga' la distancia genética alcanzó un valor alto de  $D=0.7419$ , lo que sugiere que existen diferencias genéticas entre ambas.

Los resultados obtenidos hasta el presente no aportaron argumentos que permitan esclarecer o descartar la posibilidad de la presencia de la especie *C. baccatum*, por lo que la probabilidad de que exista verdaderamente esta especie en algún lugar de Cuba está aún pendiente de comprobación.

En el grupo II también están representadas cinco accesiones del cultivar 'ají de jardín', la cual a pesar de ser una planta cultivada por los campesinos como ornato de su jardín en las regiones de centro y oriente del país, presenta caracteres morfológicos intermedios entre las formas cultivadas y silvestres. Este tipo de ají fue erróneamente identificado como un cultivar de la especie *Solanum pseudocapsicum*. Barrios *et. al.* (2002) determinaron, a partir de su descripción morfológica, que este

taxón, pertenecía a la especie *C. annuum*, lo que ha sido corroborado con el estudio molecular.

La distancia genética entre las accesiones de 'ají de jardín' cultivadas en las regiones del centro y el oriente del país fue de  $D=0.1730$ . Las accesiones de ambas regiones se distinguen por la tonalidad de las flores; las accesiones de 'ají de jardín' de la región central se caracterizan por exhibir corolas de tonos violáceos y las de la región oriental muestran corolas blancas. Este hecho sugiere una selección dirigida a dar cobertura a distintas preferencias en el papel ornamental de estos tipos en los jardines familiares.

**Clase III:** Integran el grupo las accesiones cultivadas de la especie *C. chinense* Jacq. y una accesión de tipo 'tarro de chivo' (clasificada como una forma cultivada de la especie *C. annuum* L.), la cual fue observada por vez primera en un huerto casero de la región occidental de Cuba, sin embargo la clasificación molecular de esta accesión no se correspondió con la morfológica. El cultivar 'tarro de chivo' es utilizado como condimento en los huertos, por su agradable y dulce sabor y fue la única accesión de la especie *C. annuum* encontrada en esta región, a diferencia de la especie *C. chinense* que sí estuvo ampliamente representada en occidente.

Vale destacar que los ajíes y pimientos son habitualmente cultivados en los huertos por los campesinos para el consumo familiar, sin tener en cuenta la distancia de aislamiento que debe haber entre estos cultivares para mantener la pureza genética y prevenir el fenómeno de la polinización cruzada. Los campesinos generalmente no cuidan esta práctica de aislamiento, unas veces por desconocimiento y otras porque la dimensión de su huerto no se lo permite. Estos elementos son apoyados por las investigaciones realizadas por Pickersgill (1971) quien obtuvo al utilizar la especie *C. annuum* como progenitor femenino y *C. chinense* como masculino, un porcentaje de fertilidad de 23.7 % y en el cruzamiento realizado en la dirección contraria logró un porcentaje de fertilidad de 12.5%. Yamamoto (1978), planteó que el porcentaje de fertilidad entre los híbridos de estas dos especies alcanzó el 21.8 %.

Se puede considerar a partir de los elementos expuestos, que el cultivar 'tarro de chivo' pudo haber derivado de cruzamientos entre las especies (*C. annuum-chinense*). En la Figura 3 se observa que los cultivares 'tarro de chivo' y 'ají cachucha' (forma cultivada de la especie *C. chinense*) están estrechamente relacionados, lo que queda demostrado con la distancia genética obtenida de  $D=0.1092$  entre estos cultivares.

El cultivar 'chile Habanero' (forma cultivada de la especie *C. chinense*, procedente de Guatemala), se encuentra incluido en este grupo. Este cultivar foráneo fue seleccionado para el estudio de diversidad genética con el propósito de esclarecer su posible relación con el cultivar 'arroz con pollo', debido a la semejanza de ambos, en cuanto a morfología de flores y frutos; la diferencia fundamental radica en el sabor dulce del fruto en el caso de cultivar 'arroz con pollo' y picantísimo en el caso del cultivar 'chile Habanero'.

Se había especulado, según De Witt y Bosland (1993), que el cultivar 'chile Habanero' no se cultivaba en Cuba; sin embargo en el año 1990 Richard Rice, un aficionado al género *Capsicum*, envió a los autores semillas que le fueron entregadas por personas

de origen cubano, las que reprodujeron sin lugar a dudas 'chile Habanero', por lo que se supone que probablemente se cultive en Cuba todavía. Long-Solís (1998) señaló que el 'chile Habanero' se siembra exclusivamente en la península de Yucatán y fue introducido posiblemente desde Cuba, lo que podría explicar su nombre popular.

A finales de siglo pasado aún existían evidencias de que el 'chile Habanero' probablemente migró desde la Isla hacia el continente en un período posterior a la Conquista. La distancia genética  $D=0.2500$  entre los cultivares 'chile Habanero' y 'arroz con pollo', sugiere que la relación entre ambos no es particularmente estrecha, y que la selección se pudo haber practicado en algún momento sobre las formas precursoras de ambos, fundamentalmente hacia el sabor del fruto, lo que motivó que ambos tipos se fueran separando dentro de la especie. Debe destacarse que la exploración realizada en la Isla no es representativa de todo el territorio nacional, aún faltan por explorar otros nichos que pudieran aportar evidencias más esclarecedoras.

**Clases IV y V:** Ambos grupos reúnen formas silvestres de las especies *Capsicum chinense* Jacq. (variedad 'corazón de paloma') y *Capsicum frutescens* L. (variedades 'ají pequeño' y 'pimpiniche'). El grupo IV se compone de tres accesiones de la variedad 'corazón de paloma' y una accesión de la variedad 'pimpiniche'. El grupo V está formado por cuatro accesiones de la variedad 'ají pequeño', una accesión de la variedad 'pimpiniche' y una accesión de la variedad 'corazón de paloma'.

Estos dos grupos presentaron una composición heterogénea de formas silvestres pertenecientes a las especies citadas; ambas especies están estrechamente relacionadas y forman un complejo de tipos cultivados y silvestres según criterio de Pickersgill *et. al.* (1979), quienes expresaron que existen dos posibles candidatos como ancestro de *C. chinense* domesticado: por una parte formas genuinamente silvestres de la propia especie y por otro lado pudo haber evolucionado a partir de formas silvestres de la especie *C. frutescens*. Investigaciones realizadas por Yamamoto (1978), reportaron la presencia de niveles de fertilidad altos entre ambas, si se considera el porcentaje de viabilidad del polen de los híbridos F1 alcanzó el 63.9-77.7%.

Las poblaciones naturales de la variedad 'corazón de paloma' fueron colectadas en ambientes perturbados, creciendo en estado silvestre en la Sierra del Rosario. El referido ají fue citado por primera vez por Pichardo en el año 1836 (Pichardo, 1985) y reencontrado en el año 2000. La única referencia de la presencia de este tipo de ají la ofreció este autor y las descripciones que ofreció no alcanzaron a determinar la especie a que pertenecía. Barrios *et. al.* (2002), determinaron que la variedad 'corazón de paloma' se correspondía con especie *C. chinense*, teniendo en cuenta la descripción morfológica y la molecular de estas poblaciones.

El valor de distancia genética obtenido entre las accesiones de 'corazón de paloma' fue de  $D=0.2979$ , lo que corrobora sus diferencias desde el punto de vista genético.

Hasta el presente solo se había reportado la existencia en Cuba de un tipo silvestre de la especie *C. frutescens*, la variedad 'ají guaguo' como único silvestre creciendo en todas las regiones montañosas de la Isla (Roig, 1965), pues las exploraciones han estado dirigidas fundamentalmente a las fincas de campesinos para la colecta de especies cultivadas. El estudio de la diversidad morfológica permitió detectar en los

conucos de occidente y centro de la Isla, otro morfotipo conocido por los campesinos como 'pimpiniche' en la región occidental, y 'ají pequeño' en la región central, nombre dado por su diminuto tamaño. Ambas variedades pertenecen a la especie *C. frutescens*.

Estas dos variedades no ofrecieron diferencias desde el punto de vista morfológico en el estudio de diversidad realizado en los huertos caseros de áreas rurales, por lo que se infirió que podían considerarse como dos materiales iguales, pero con diferentes nombres locales según la zona de colecta de los mismos. Sin embargo, en el estudio molecular realizado se detectó que estas variedades poseen patrones de bandas diferentes, siendo la distancia genética entre ellos de  $D=0.4344$ , elementos que sugieren que el 'ají pequeño' y el 'pimpiniche' son genéticamente diferentes.

Como puede observarse en la Figura 1, las variedades 'corazón de paloma', 'ají pequeño' y 'pimpiniche' están ubicados en el mismo grupo, (similar distribución a la que mantuvieron estas accesiones según el ACM). La distancia genética más alta entre estas accesiones fue de  $D=0.4780$ , lo que denota diferencias genéticas entre ellos.

El empleo de la técnica AFLP ha permitido en gran medida confirmar la validez de los taxones definidos morfológicamente del género *Capsicum*. Se pudo detectar que la diversidad molecular es congruente con la diversidad morfológica de las especies, las cuales han evolucionado en el curso de los siglos como resultado del amplio proceso de selección artificial y natural.

Pickersgill, (1997), planteó que el Complejo incluye tres especies que están estrechamente correlacionadas *C. annum-chinense-frutescens*. Los resultados moleculares obtenidos utilizando marcadores de AFLP en 377 accesiones procedentes de Colombia, las cuales pertenecen a las cinco especies domesticadas del género *Capsicum* reconocidas en la actualidad; apoyan la hipótesis que sugiere unificar las especies del Complejo en una sola con diferentes morfotipos, aunque se considera necesario, realizar pruebas de cruzamientos con la finalidad de obtener datos más precisos que corroboren este resultado (Anónimo, 2000).

## CONCLUSIONES

- El estudio con marcadores AFLP puso de manifiesto la diversidad genética del Complejo *Capsicum. annum-chinense-frutescens* en Cuba.
- El estudio molecular ratificó las identificaciones realizadas en el estudio morfológico excepto para el cultivar 'tarro de chivo'.
- Se evidenció la similitud genética de las variedades 'ají agujeta' y 'ají guaguo' y se presume que las variedades 'ají pequeño' y 'pimpiniche' son dos materiales genéticamente diferentes.
- El estudio molecular no aportó argumentos que permitan esclarecer o descartar la posibilidad de la presencia de la especie *C. baccatum* en Cuba.
- Se puso de manifiesto que los cultivares 'chile Habanero' y 'arroz con pollo' posiblemente sufrieron un proceso de diferenciación gradual a partir de ancestros comunes durante el proceso de domesticación.
- A partir de las evidencias morfológicas y moleculares encontradas, es probable la presencia de nuevos morfotipos de la especie *C. chinense*. (variedad 'corazón de

paloma'), así como de la especie *C. frutescens* (variedad 'ají pequeño' y 'pimpiniche').

## REFERENCIAS

- Acquadro, A., E. Portis & S. Lanteri. 2002.** Application of the microsatellite amplified fragment length polymorphism (M-AFLP) technique in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Capsicum and Eggplant Newsletter* 21:25-28.
- Anónimo. 2000.** Caracterización morfológica, bioquímica y molecular de especies promisorias de la Amazonía colombiana pertenecientes al género *Capsicum* para su conservación y uso. Proyecto Ejecutado. SINCHI-COLCIENCIAS.
- Barrios, O. 2000.** Estudio de los Recursos Genéticos del género *Capsicum* (ají y pimiento) en Cuba. Tesis para optar por el grado de Maestro en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología, Universidad de la Habana. La Habana, 2000. 70 p.
- Barrios, O., V. Fuentes, R. Cristóbal, L. Castiñeiras, T. Shagarodsky, Z. Fundora, V. Moreno, C. Symons, C. Giraudy, A. Valiente, M. García, F. Hernández, S. Abreu, L. Fernández, P. Sánchez, R. Orellana y V. González. 2005.** Los huertos caseros, una reserva genética valiosa para la conservación de la diversidad del género *Capsicum* en Cuba. En preparación.
- De Witt, D. & P. W. Bosland. 1993.** The pepper garden. Ed: Ten Speed Press. Berkeley. California. 240 p.
- Dice, L R. 1945.** Measures of the amount of ecological association between species. *Ecology* 26: 297-302.
- IPGRI-CATIE-AVRDC. 1995.** Descriptores para *Capsicum* spp. IPGRI: Roma, Italia; AVRDC: Taipei, Taiwan, CATIE: Turrialba, Costa Rica. 51p.
- Jensen, R. J., McLeod, M. J., Eshbaugh, W. H. & Guttman, S. I. 1979.** Numerical taxonomic analyses of allozymic variation in *Capsicum* (Solanaceae). *Taxon*. 28: 315-327.
- Kang, BC, JW. Yu, MH. Lee & BD. Kim. 1997.** Applicability of AFLP in hot pepper genetic analysis. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*: 38: 6, 698-703.
- Laneri, S., A. Acquadro, L. Quagliotti & E. Portis. 2003.** RAPD and AFLP assessment of genetic variation among and within populations of a landrace of pepper (*Capsicum annuum* L.) grown in North-West Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution*: in press.
- Long-Solís, J. 1998.** La evidencia arqueológica. *En: Capsicum y Cultura. La Historia del Chilli*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. p. 11-17.
- Panda, R. C., Aniel Kumar, O., & Raja Rao, K. G. 1986.** The use of seed protein electrophoresis in the study of phylogenetic relationships in chili peppers (*Capsicum* L. ). *Theor. Appl. Genet.* 72: 665-670.
- Paran, I., V. Lefebvre, J R. van der Voort, L. Landry, R. van Wijk, H. Verbakel. C. Caranta, K. Livingstone, M. Jahn, A. Palloix & J. Peleman. 2001.** An integrated genetic linkage map of pepper (*Capsicum annuum*). Plant & Animal Genome IX Conference, San Diego, January, 13-17, 2001.
- Pichardo, E. 1985.** Diccionario Provincial casi razonado de voces y frases cubanas. La Habana. 5ta. Edición. Ed. Ciencias Sociales. p. 41-42.
- Pickersgill, B. 1971.** Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chilli peppers ( genus *Capsicum*). *Evolution*, 25: 683-691.

- Pickersgill, B., C. B. Heiser & J. McNeill. 1979.** Numerical taxonomic studies on variation and domestication in some species of *Capsicum*. In *The Biology and taxonomy of the Solanaceae*. J. G. Hawkes, R. N. Lester & A. D. Skelding (eds.). London: Academic Press. 679-700.
- Pickersgill, B. 1991.** Cytogenetics and evolution in *Capsicum* L. In *Chromosome Engineering in Plants: Genetics, Breeding, Evolution*. Part B. T. Tsuchiya, P. K. Gupta (eds). Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo. 139-160.
- Pickersgill, B. 1997.** Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. *Euphytica* 96: 129-133.
- Prince, J. P., Loaiza-Figueroa, F., & Tanksley, S. D. 1992.** Restriction fragment length polymorphism and genetic distance among Mexican accessions of pepper. *Genome*, 35: 726-732.
- Prince, J. P., V. K. Lackney, C. Angeles, J. R. Blauth & M. M. Kyle. 1995.** A survey of DNA polymorphism within the genus *Capsicum* and the fingerprinting of pepper cultivars. *Genome*, 38: 224-231.
- Roig, J.T. 1965.** Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos. La Habana: 3ra. Edición. Ed. Consejo Nacional de Universidades. Tomo I . p. 68-71.
- Sauvalle, F. 1873.** Flora Cubana. *Havanae*. Imprenta La Antillana. 233 p.
- Vos, P., R. Horgers, M. Bleeker, M. Reijans, T. van de Lee, M. Hornes, A. Frijters, J. Pot, J. Peleman, M. Kuiper & M. Zabeau. 1995.** AFLP: a new technique for DNA fingerprinting . *Nucleic Acids Research* 23: 4407-4414.
- Yamamoto, N. 1978.** The origin and domestication of *Capsicum* peppers. Ph. D. Thesis, Kyoto Univ.

**Tabla 1. Identificación y localización de accesiones de *Capsicum* spp. seleccionadas para el estudio.**

<b>Individuo</b>	<b>Clave</b>	<b>Especie</b>	<b>Estado biológico</b>	<b>Nombre local</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Región</b>	<b>Huerto/provincia</b>	<b>m.s.n.m.</b>
2	PR-2	<i>C. chinense</i>	Silvestre	corazon de paloma	Pinar del Rio	Occidental	PR-8	204
3	PR-3	<i>C. frutescens</i>	Cultivada	chile dulce	Pinar del Rio	Occidental	PR-5	40
8	PR-8	<i>C. chinense</i>	Cultivada	cachucha criollo	Pinar del Rio	Occidental	PR-5	40
10	PR-10	<i>C. chinense</i>	Silvestre	corazon de paloma	Pinar del Rio	Occidental	PR-8	204
11	PR-11	<i>C. frutescens</i>	Silvestre	piquin	Pinar del Rio	Occidental	PR-10	206
13	PR-13	<i>C. frutescens</i>	Silvestre	guaguao	Pinar del Rio	Occidental	PR-1	10
14	PR-14	<i>C. chinense</i>	Cultivada	cachucha criollo	Pinar del Rio	Occidental	PR-12	93
15	PR-15	<i>C. chinense</i>	Silvestre	corazon de paloma	Pinar del Rio	Occidental	PR-12	93
16	PR-69	<i>C. chinense</i>	Cultivada	cachucha criollo	Pinar del Rio	Occidental	PR-1	10
17	PR-70	<i>C. annuum</i>	Cultivada	tarro de chivo	Pinar del Rio	Occidental	PR-12	93
19	PR-72	<i>C. chinense</i>	Cultivada	cachucha alargado	Pinar del Rio	Occidental	PR-12	93
22	PR-75	<i>C. chinense</i>	Cultivada	arroz con pollo	Pinar del Rio	Occidental	PR-12	93
23	PR-76	<i>C. frutescens</i>	Cultivada	chile blanco dulce	Pinar del Rio	Occidental	PR-12	93
24	PR-77	<i>C. chinense</i>	Cultivada	cachucha criollo	Pinar del Rio	Occidental	PR-9	125
26	PR-79	<i>C. frutescens</i>	Silvestre	piquin	Pinar del Rio	Occidental	PR-9	125
27	PR-80	<i>C. frutescens</i>	Silvestre	agujeta	Pinar del Rio	Occidental	PR-2	210
31	PR-84	<i>C. frutescens</i>	Silvestre	agujeta	Pinar del Rio	Occidental	PR-8	204
32	PR-85	<i>C. chinense</i>	Silvestre	corazon de paloma	Pinar del Rio	Occidental	PR-8	204
33	CF-16	<i>C. frutescens</i>	Silvestre	agujeta	Cienfuegos	Central	CF-1	210
34	CF-17	<i>C. annuum</i>	Cultivada	aji de jardin	Cienfuegos	Central	CF-1	210
35	CF-18	<i>C. frutescens</i>	Cultivada	chile	Cienfuegos	Central	CF-1	210
37	CF-20	<i>C. frutescens</i>	Cultivada	chile	Cienfuegos	Central	CF-2	200
38	CF-21	<i>C. frutescens</i>	Silvestre	piquin	Cienfuegos	Central	CF-3	190

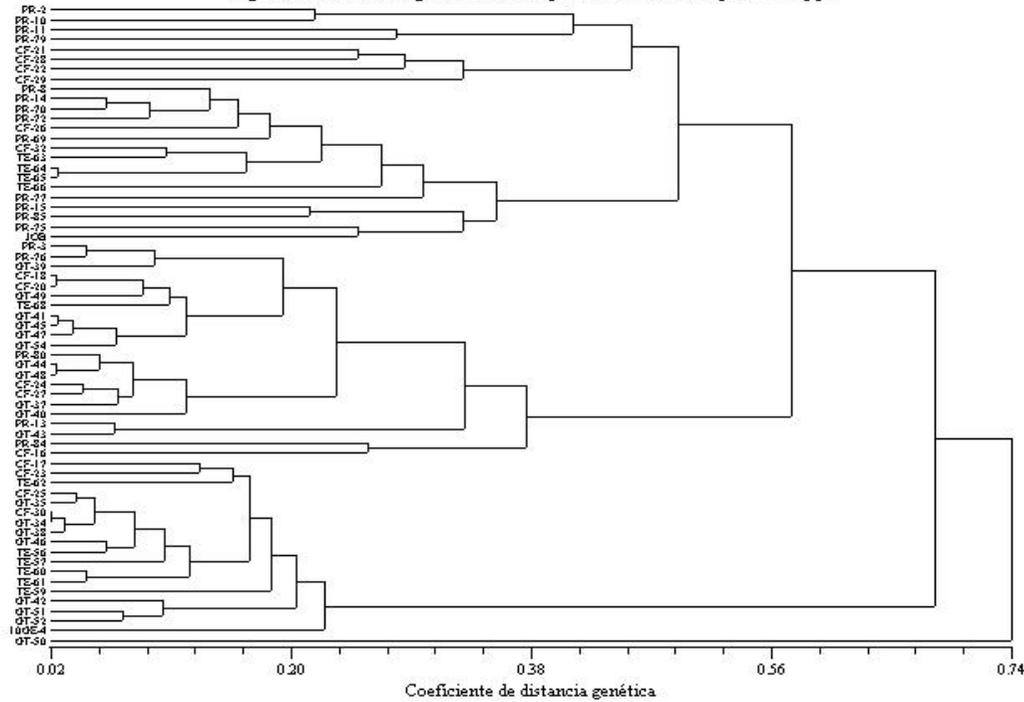
39	CF-22	C. frutescens Silvestre	piquin	Cienfuegos	Central	CF-3	190
40	CF-23	C. annum Cultivada	aji de jardin	Cienfuegos	Central	CF-8	54
41	CF-24	C. frutescens Silvestre	agujeta	Cienfuegos	Central	CF-7	60
42	CF-25	C. annum Cultivada	aji tomate	Cienfuegos	Central	CF-9	61
43	CF-26	C. chinense Cultivada	cachucha	Cienfuegos	Central	CF-9	61
44	CF-27	C. frutescens Silvestre	guaguao	Cienfuegos	Central	CF-10	73
45	CF-28	C. frutescens Silvestre	piquin	Cienfuegos	Central	CF-5	30
46	CF-29	C. frutescens Silvestre	piquin	Cienfuegos	Central	CF-1	210
47	CF-30	C. annum Cultivada	chay	Cienfuegos	Central	CF-1	210
49	CF-32	C. chinense Cultivada	cachucha	Cienfuegos	Central	CF-1	210
51	GT-34	C. annum Cultivada	chay	Guantanamo	Oriental	GT-14	738
52	GT-35	C. annum Cultivada	aji tomate	Guantanamo	Oriental	GT-14	738
54	GT-37	C. frutescens Cultivada	chile	Guantanamo	Oriental	GT-2	752
55	GT-38	C. annum Cultivada	chay	Guantanamo	Oriental	GT-2	752
56	GT-39	C. frutescens Cultivada	chile	Guantanamo	Oriental	GT-4	790
57	GT-40	C. frutescens Silvestre	agujeta	Guantanamo	Oriental	GT-5	800
58	GT-41	C. frutescens Cultivada	chile corto	Guantanamo	Oriental	GT-6	760
59	GT-42	C. annum Cultivada	aji de jardin	Guantanamo	Oriental	GT-6	760
60	GT-43	C. frutescens Silvestre	agujeta	Guantanamo	Oriental	GT-9	580
61	GT-44	C. frutescens Silvestre	guaguao	Guantanamo	Oriental	GT-10	700
62	GT-45	C. frutescens Cultivada	chile	Guantanamo	Oriental	GT-8	600
63	GT-46	C. annum Cultivada	aji tomate	Guantanamo	Oriental	GT-11	462
64	GT-47	C. frutescens Cultivada	chile dulce	Guantanamo	Oriental	GT-1	720
65	GT-48	C. frutescens Silvestre	guaguao	Guantanamo	Oriental	GT-4	790
66	GT-49	C. frutescens Cultivada	chile	Guantanamo	Oriental	GT-9	580
67	GT-50	C. frutescens Cultivada	chile	Guantanamo	Oriental	GT-3	775
68	GT-51	C. annum Cultivada	aji de jardin	Guantanamo	Oriental	GT-11	462
69	GT-52	C. annum Cultivada	aji de jardin	Guantanamo	Oriental	GT-11	462

71	GT-54	C. frutescens	Cultivada	chile corto	Guantanamo	Oriental	GT-12	437
73	TE-56	C. annuum	Cultivada	chay	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
74	TE-57	C. annuum	Cultivada	español	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
76	TE-59	C. annuum	Cultivada	aji tomate	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
77	TE-60	C. annuum	Cultivada	aji tomate acostillado	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
78	TE-61	C. annuum	Cultivada	medalla de oro	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
79	TE-62	C. annuum	Cultivada	cayena	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
80	TE-63	C. chinense	Cultivada	cachucha criollo	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
81	TE-64	C. chinense	Cultivada	cachucha criollo	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
82	TE-65	C. chinense	Cultivada	arroz con pollo	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
83	TE-66	C. chinense	Cultivada	hemingway	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
85	TE-68	C. frutescens	Cultivada	chile	<i>ex situ</i> Cuba	INIFAT	----	78,2
86	JOB	C. chinense	Cultivada	habanero	<i>ex situ</i> Guatemala	Guatemala	----	x
87	10GE-4	C. baccatum	Cultivada	dedo de moga	<i>ex situ</i> Colombia	Brasil	----	x

**Tabla 2. Listado de descriptores mínimos seleccionados para la caracterización morfoagronómica de las accesiones.**

<b>Descriptores de caracterización</b>	<b>No.</b>	<b>Caracteres</b>
Parte vegetativa	1	Hábito de crecimiento
Inflorescencia	1	Pedicelos por axila
	2	Posición de la flor
	3	Posición del estigma
	4	Color de la corola
Fruto	1	Persistencia del fruto
	2	Posición del pedúnculo
	3	Color del fruto maduro
	4	Forma del fruto
	5	Epidermis del fruto
	6	Sabor del fruto

Figura 2. Distancia genética entre poblaciones de Capsicum spp.



Clases	Accesiones	Especies	Formas	Clases	Accesiones	Especies	Formas
I	PR2-CF29	C. frutescens-chinense	silvestre	IV	CF17-10GE/4	C.annuum-baccatum	cultivada
II	PR8-JOB	C. chinense	cultivada	V	GT50	C. frutescens	cultivada
III	PR3-CF16	C.frutescens	cultivada y silvestre				