

RESCATE Y CONSERVACIÓN *IN SITU* DE LA DIVERSIDAD SILVESTRE DE *CAPSICUM SPP.* (AJÍES) EN RESERVAS DE LA BIOSFERA DE CUBA.

Odalys Barrios Govin¹, Víctor Fuentes Fiallo², Maritza García García³, Leonor Castiñeiras Alfonso¹, Zoila Fundora Mayor¹, Yanisbell Sánchez Rodríguez¹, Maribel González-Chávez Díaz¹, Celerina Giraudy Bueno⁴, Félix Guzmán ////////////////⁵ y Aracelis Valiente Rodríguez⁶

RESUMEN

Los parientes silvestres de las especies de *Capsicum* están localizados en comunidades rurales de Cuba, se advirtió que, debido a la influencia de factores ambientales y sociales la conservación de estas poblaciones está amenazada. Se inventariaron y rescataron taxones silvestres y se capacitaron los agricultores en lo referente al manejo y conservación *in situ* de los nichos habitados por las especies *C. annuum* (Pimpiniche), *C. chinense* (Corazón de paloma, Cachuchita picante) y *C. frutescens* (Ají guagua, agujeta). Se estimaron los niveles de variabilidad genética en estas poblaciones y se diseñaron estrategias para su conservación *in situ-ex situ*, que permita asegurar la protección de este acervo de genes de gran valor para la agricultura.

Palabras clave: ají, conservación *in situ*, parientes silvestres

Rescue and *in situ* conservation of *Capsicum spp.* (peppers) wild diversity in biosphere reserve of Cuba.

ABSTRACT

The wild relatives of *Capsicum* species are located in rural communities of Cuba, they was noticed than, due to the influence of environmental and social factors the conservation of this populations are threatened. They made inventory and they rescued wild taxa and the farmers referring to the handling and conservation capacitated in themselves inhabited *situ* of the niches for the species *C annuum* (Pimpiniche), *C chinense* (Corazón de paloma, Cachuchita picante) and *C frutescens* (Ají guagua, agujeta). They estimated the levels of genetic variability in these populations and strategies for his *ex situ-in situ* conservation, that it permit insuring the protection of this pool of genes of great value for the agriculture.

Key words: pepper, *in situ* conservation, wild relatives

¹DraC. Odalys Barrios Govin, Investigadora Auxiliar del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), Ministerio de la Agricultura (MINAG). Calle 188 #38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas. Municipio Boyeros. La Habana. Cuba. E-mail: genetica1@inifat.co.cu, ² Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (MINAG), La Habana, ³Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, ECOVIDA, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba, ⁴Unidad de Servicios Ambientales de Guantánamo (CITMA), Guantánamo, Cuba, ⁵Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia y ⁶Jardín Botánico de Cienfuegos (CITMA), Cienfuegos, Cuba

INTRODUCCIÓN

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial del Programa de las Naciones Unidas promueve la conservación eficaz *in situ* de los parientes silvestres de cultivos de importancia, para asegurar que estén disponibles para mejorar la seguridad alimentaria mundial y se conserven genes vitales para el mejoramiento futuro, de gran importancia como fuentes de genes de resistencia y de adaptación al estrés abiótico, empleados además, para aumentar el valor nutricional de los cultivos, así como la calidad y cantidad de sus producciones. En la actualidad estas poblaciones naturales están amenazadas, debido a la sobreexplotación y a la pérdida de su hábitat natural (Lane y Jarvis, 2006).

Casas y Parra (2007) apuntaron que los parientes silvestres poseen una elevada diversidad genética acumulada a lo largo de miles de años de evolución natural, a diferencia de las especies cultivadas cuya diversidad es el resultado de la domesticación humana. Es también de gran valor el flujo de genes entre estas poblaciones en las áreas donde coexisten, pues la continua incorporación de diversidad genética `natural` a poblaciones domesticadas constituye una fuente primaria de agrobiodiversidad, que los agricultores han venido manejando a lo largo de siglos de domesticación. Los autores señalan además, que a pesar de su importancia económica, las políticas de conservación de los parientes silvestres aún son escasas.

En Cuba, se ha podido comprobar que la problemática acerca de la conservación de parientes silvestres no es diferente; tradicionalmente los mayores esfuerzos han estado dirigidos a la protección de las plantas cultivadas. Acosta (2004) en un estudio sobre el manejo y la conservación de un agroecosistema de montaña en la región oriental del país, refiere que con el aumento de la demanda de la tierra para la producción el número y tamaño de los mismos se ha reduciendo cada vez más, y que los

ecosistemas rurales pueden continuar haciendo un aporte incalculable a la productividad agrícola y contribuir a la diversidad biológica, si estos son desarrollados como parte de un sistema integral de conservación.

Se conoce de la riqueza de los recursos genéticos del género *Capsicum* en las comunidades rurales de país (Barrios et al., 2007), y se ha podido advertir de la influencia de factores ambientales y sociales que ponen en riesgo la conservación de las poblaciones silvestres del género. Por esta razón, el presente trabajo pretende estudiar los parientes silvestres de *Capsicum* y desarrollar estrategias que posibiliten un manejo y conservación eficiente, teniendo en cuenta las condiciones cambiantes de la naturaleza, que imponen demandas que permitan proteger la biodiversidad y los sistemas agrícolas.

MATERIALES Y METODOS

Los proyectos relacionados con conservación *in situ* de recursos fitogenéticos se han ejecutado desde el año 2000 en comunidades rurales de Sierra del Rosario (región occidental), Macizo Guamuhaya (región central) y Macizo Nipe-Sagua-Baracoa (región oriental). Ello permitió inventariar la diversidad silvestre existente en 39 huertos, en las cercanías de éste y en el entorno natural. Se desarrollaron talleres y ferias con los agricultores, con el objetivo de capacitarlos acerca de la importancia de la conservación de la diversidad silvestre, el rescate del germoplasma en peligro de erosión genética y propiciar el intercambio de cultivares primitivos entre ellos. Se tuvo en cuenta la percepción del campesino como indicador de la variabilidad enfocada a través de los usos y los nombres comunes, así como su conocimiento para encontrar cultivares descritos en la literatura desde el siglo XIX y de los cuales no se tenía referencias recientes, ni se hallaron ejemplares de herbario que dieran fe de ello. Se consultaron todos los materiales de *Capsicum* existentes en los herbarios del Instituto de Ecología y Sistemática

(HAC) y Jardín Botánico Nacional (HAJB), Ciudad de la Habana.

Se integraron los datos derivados del estudio de caracterización del germoplasma colectado *ex situ* desarrollado por Barrios (2011) con los obtenidos en el presente estudio, y se realizó un Análisis Factorial de Correspondencias Simple (AFCS), se usó para ello el programa Statgraphics Plus versión 5.0 con la finalidad de comparar la composición de la colección *ex situ* con los cultivares muestreados *in situ*. Además, como parte del trabajo de evaluación de germoplasma se realizó un análisis de la diversidad genética utilizando marcadores AFLP (Vos *et al.*, 1995). Se analizaron los valores de diversidad genética en las especies y en las accesiones teniendo en cuenta el estado de la muestra (cultivada o silvestre). Para el análisis de los datos moleculares se usó la metodología empleada por Guzmán (2005).

RESULTADOS Y DISCUSION

Inventario de la diversidad silvestre de *Capsicum* en comunidades rurales.

En la mayoría de los huertos estudiados, se ha observado que los taxones cultivados de *Capsicum* y sus parientes silvestres coexisten dentro de los mismos. En la Figura 1(a) se aprecia que en la región central se detectó la mayor cantidad de plantas silvestres dentro del huerto, de ocho plantas, el 71% permanecían dentro del huerto y el 29% en las cercanías de éste. En occidente se inventariaron 20 plantas, de las cuales el 15 % se localizaron dentro del huerto y el 85 % en ambientes perturbados o "tumbas" (sistema de tumba y quema de los bosques para sembrar variedades cultivadas); semejante fue la distribución de las plantas en la región oriental del país, donde se constató que, de nueve plantas observadas, la menor cantidad fue localizada dentro del huerto (33 %) y la mayor cantidad de plantas en las cercanías (67 %).

Resultados semejantes han sido obtenidos en México por Chávez-Servia (2006), al evaluar la diversidad de

cultivares de chiles, observó que en los campos de cultivo se desarrolla un sinergismo entre las especies cultivadas de *C. annuum* que "conviven" con su pariente silvestre (*C. annuum* var. *aviculare* (Dierb.) D'Arcy & Eshbaugh). Del mismo modo, Eyzaguirre y Watson (2002), comentaron acerca de la existencia de especies que están mayormente representadas en los huertos familiares de varios países y regiones y que exhiben un germoplasma silvestre que ha estado bajo cultivo por los agricultores, como *Capsicum* spp., que aparece en ambas formas, bajo cultivo y sin cultivar. La Figura 1(b) refleja la distribución de los parientes silvestres en las tres áreas estudiadas, y resultó que la región occidental constituye un reservorio para todas las plantas con esta condición. La mayor cantidad de plantas muestreadas se correspondió con el Ají guaguao (*C. frutescens*), lo que concuerda con lo citado por Roig (1965) y Pichardo (1985), quienes lo describen como una solanácea que crece silvestre en las regiones montañosas de la Isla.

Rescate de la variabilidad erosionada.

El taxón Corazón de paloma fue reportado por vez primera en 1836 (Pichardo, 1985). Se encontraron nuevamente poblaciones de este ají, en las "tumbas" de Sierra del Rosario en el año 2001. La referencia que se conservaba de Corazón de paloma ofrecía descripciones poco precisas y por lo tanto no alcanzaba a dilucidar la especie a que pertenecía, teniendo en cuenta la descripción morfológica de las accesiones, se consideró que se trataba de un taxón de la especie *C. chinense* semidomesticado.

Vale destacar que este taxón ha sido considerado como semidomesticado, teniendo en cuenta que, aunque morfológicamente exhibe los caracteres reminiscentes descritos en las claves de especies silvestres (Pickersgill, 1993), el tamaño de sus frutos oscila entre 0.7-0.8 mm y aunque es altamente picante, la pungencia no es tan intensa como en Ají guaguao y Pimpiniche.

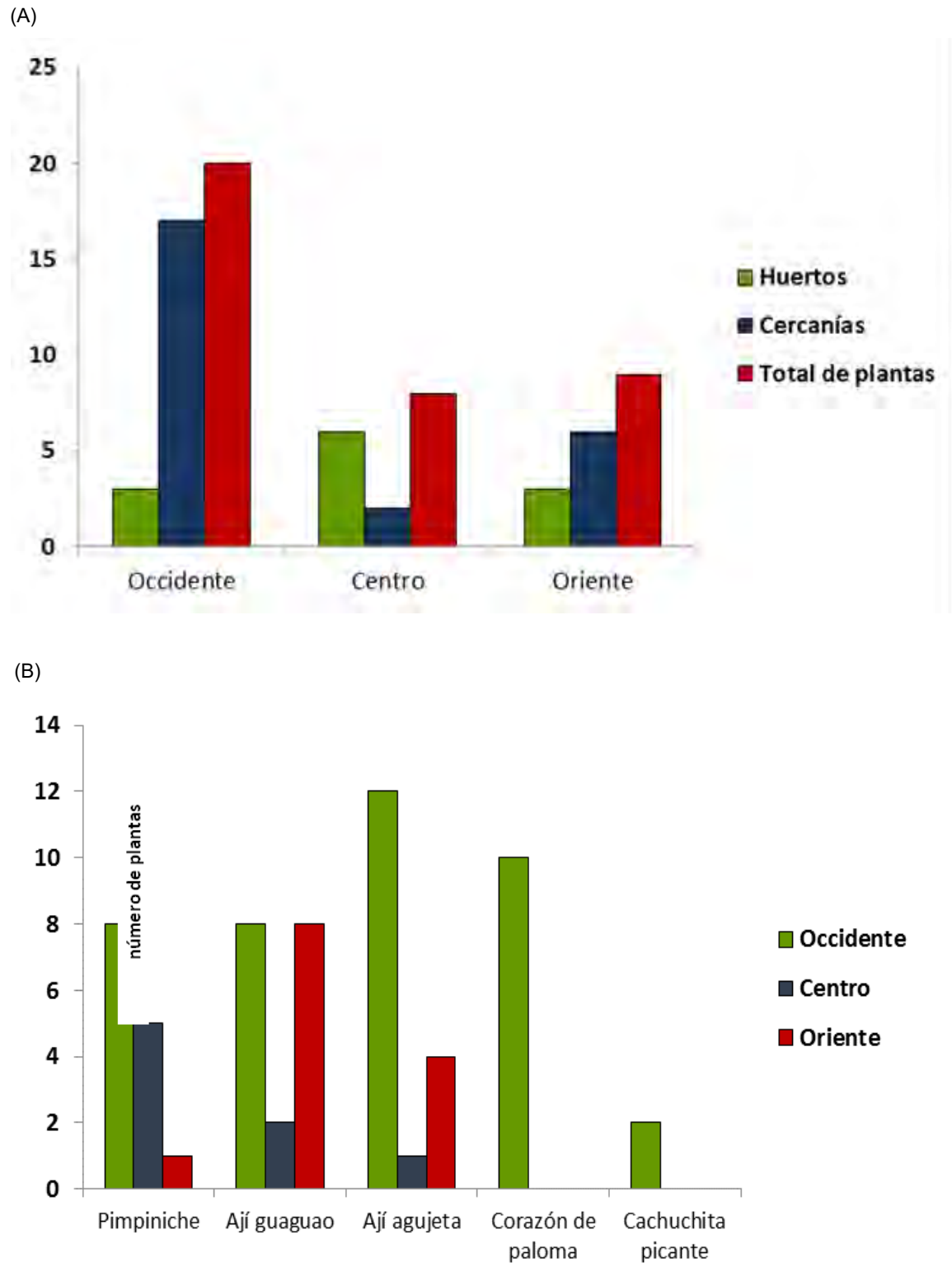


Figura 1. Distribución de los parientes silvestres de *Capsicum*. A: Dentro o en las cercanías de los huertos y B: Localización de los taxones silvestres en las regiones estudiadas.

Estas reducidas poblaciones se localizaron en ambientes perturbados cercanas a las variedades cultivadas, por lo que es posible que la introgresión de genes este ocurriendo entre ellas; si se considera además, el alto grado de hibridación natural que presentan las tres especies presentes en Cuba: Es por esta razón que ha sido reconocido por los estudiosos del género, como un complejo de especies (Hunziker, 2001; Pickersgill, 2004).

Del taxón silvestre Pimpiniche, el primer reporte correcto de su presencia es relativamente reciente, y se adjudicó a DeWitt y Bosland (1996), bajo la denominación de *C. annuum* cv. *glabriusculum* cv. 'Black Cuban', nombre común: 'Piquín'. Al analizar las muestras de *Capsicum* conservadas en los herbarios del HAC y HAJB, se pudo comprobar que este taxón había sido colectado en Cuba entre los años 1904-1989, e identificado como *C. frutescens* por diferentes autores.

En las misiones de exploración y colecta de germoplasma ejecutadas por el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)-Instituto de Genética Vegetal e Investigaciones de Plantas Cultivadas (IPK) de Gatersleben, Alemania, entre los años 1982-1993; fueron colectadas muestras de *C. frutescens* silvestre (Ají guaguao) en diferentes localidades del país, sin embargo *C. annuum* silvestre no fue hallado. Durante el estudio de conservación *in situ* desarrollado en comunidades rurales, el taxón Pimpiniche o Ají pequeño (*C. annuum* var. *glabriusculum*) fue nuevamente colectado. Inicialmente se localizaron poblaciones habitando las "tumbas" de la Sierra del Rosario (año 2001) y en el macizo de Guamuhaya (año 2002); en el año 2008 fue localizada tan solo una planta en el macizo de Nipe-Sagua-Baracoa.

Hasta el presente, las exploraciones realizadas no han abarcado todas las localidades de la Isla, como se puede observar en la Figura 2. En el 87 % de las

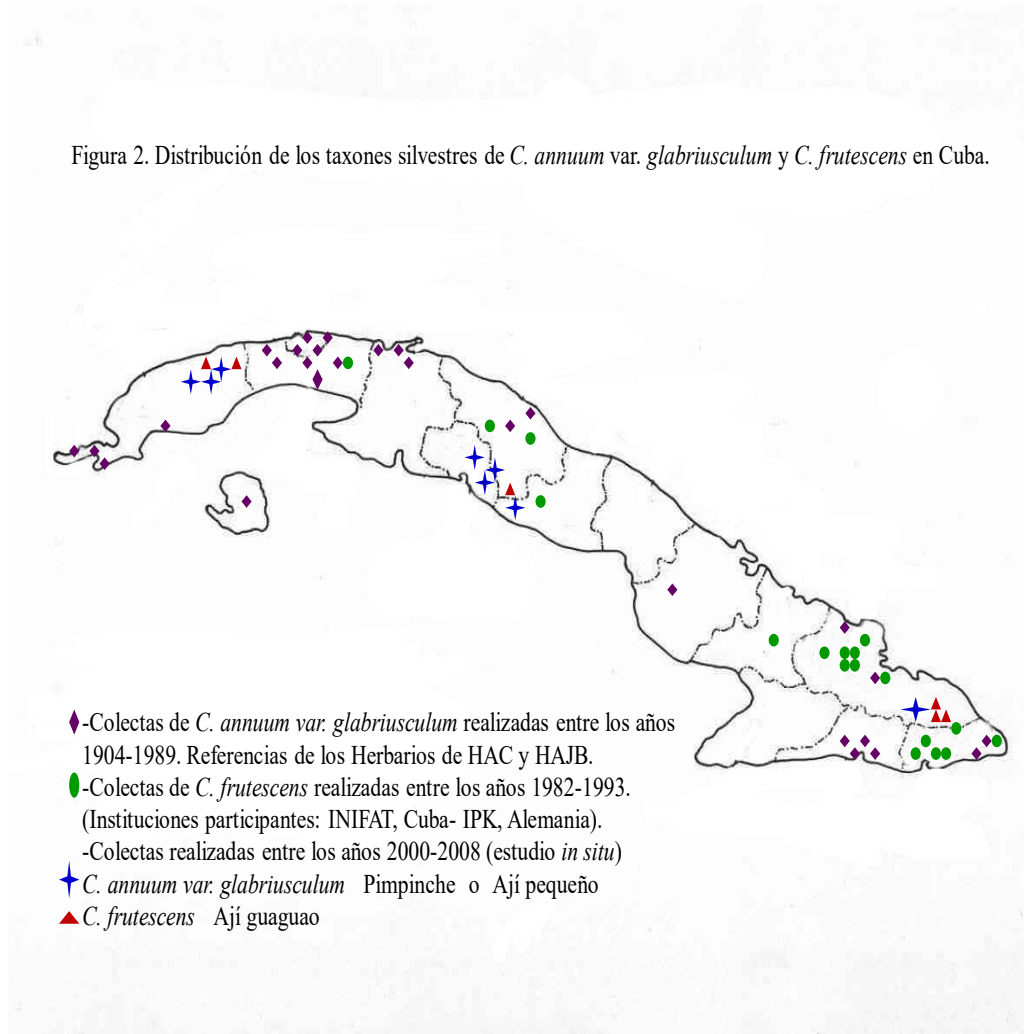
provincias habitan plantas silvestres de *C. annuum* y *C. frutescens* y es en la región oriental donde se ha hallado la mayor cantidad de ellas. Estos taxones silvestres han sido escasamente detectados en formaciones naturales, la información recogida en los registros de los herbarios del HAC y HAJB, denotó que solamente el 17 % de las plantas de Pimpiniche fueron colectadas en estos ambientes.

Del mismo modo sucedió con el Ají guaguao, procedente de las colectas realizadas por el INIFAT-IPK; según los registros de datos pasaportes conservados en el banco de germoplasma del INIFAT, la fuente de recolección fue en todos los casos las propiedades de los agricultores. De las plantas silvestres colectadas durante el estudio en las comunidades rurales, únicamente el 8% de ellas no se encontraron en los huertos y sí en las cercanías o límites de las propiedades, lo que no significa que los sitios de colecta de estas plantas puedan ser catalogados como ambientes naturales.

Algunos estudios acerca de los parientes silvestres de *C. annuum* y *C. frutescens* se han llevado a cabo por Hernández-Verdugo *et al.* (1998), Aguilar-Meléndez *et al.* (2009) en México y por Tewksbury *et al.* (1999) en Arizona, que refieren la preocupación por la protección de poblaciones de plantas silvestres de *Capsicum* en su hábitat natural, a pesar de que los parientes silvestres han sido incluidos en programas de colecta y conservación *ex situ*, es poco el trabajo que se ha desarrollado para su protección y de esta forma asegurar su conservación *in situ*; a pesar de poseer genes valiosos para el mejoramiento de los cultivos y de los niveles elevados de variabilidad genética que mantienen. Los autores puntualizaron que son recursos desaprovechados, han sido poco estudiados y se están perdiendo a un ritmo alarmante.

Papel de los agricultores en la conservación *in situ* de los parientes silvestres.

Figura 2. Distribución de los taxones silvestres de *C. annuum* var. *glabriusculum* y *C. frutescens* en Cuba.



El 100% de los agricultores entrevistados refirieron que conocían y toleraban algunas plantas silvestres, por su valor de uso medicinal (Aji guaguao) o para la elaboración de encurtido picante (Aji guaguao y Aji agujeta). Ello indicó que estas plantas han sido conservadas solamente por su valor de uso directo, en las propiedades o en los límites de éstas; pero los campesinos desconocían su valor para la agricultura, lo que evidenció que los parientes silvestres de las especies del complejo *Capsicum* presente en Cuba están amenazadas hoy día, considerando el escaso conocimiento y sensibilización acerca de su importancia.

Los talleres y ferias que se desarrollaron en las tres regiones con los agricultores, tuvieron un papel fundamental, no solo en el rescate de la variabilidad

erosionada, sino también de aquella que era desconocida; así como, en la conservación y el intercambio de semillas dentro y entre comunidades.

Nueva diversidad silvestre inventariada: Durante los talleres de capacitación los agricultores conocieron acerca del valor de la diversidad silvestre y de la necesidad de la protección de su hábitat. Un ejemplo de ello lo constituyó el taxón Cachuchita picante (*C. chinense* semidomesticado) que habitaba en las "tumbas" creciendo cerca de las variedades cultivadas de un agricultor de la Sierra del Rosario, quién conservaba una reducida población motivado por el porte vistoso de la planta y de sus diminutos frutos, aún desconociendo su importancia. Este taxón es considerado como único en la región occidental. En las descripciones ofrecidas por Roig (1965) y

Pichardo (1985), ninguno de los ajíes ostenta este nombre, aunque su morfología se asemeja a la breve descripción del Ají jobito, no se tiene la certeza de que se corresponda con el taxón tratado en la literatura.

Intercambio de semillas de parientes silvestres:

Este intercambio propició que Corazón de paloma y Cachuchita picante, taxones que crecían indistintamente en las "tumbas" junto a las plantas cultivadas de dos agricultores de la Sierra del Rosario, y que de hecho, eran los únicos que conocían de su existencia, fuera adquirida por otros agricultores de la comunidad. Al presente, Corazón de paloma está conservado por cinco agricultores más y Cachuchita picante resultó particularmente interesante para una mujer vinculada al estudio de conservación *in situ*, quien hoy conserva esta variabilidad por la pungencia de sus frutos para la preparación de encurtido picante y por sus cualidades estéticas como ornato de su jardín.

Potencialidades de los parientes silvestres de *Capsicum* para el mejoramiento. Estimación de la variabilidad genética.

Los estudios morfológicos realizados en el germoplasma de *Capsicum*, han puesto de manifiesto la variabilidad intra-específica de *C. annuum*; sin embargo el análisis molecular, reveló que *C. chinense* ($H_i=0.248$) y *C. frutescens* ($H_i=0.232$) son más diversas desde el punto de vista molecular. *C. annuum* presentó el índice más bajo de diversidad genética ($H_i=0.184$), lo que se comprende si se tiene en cuenta que ha sido tradicionalmente la especie más cultivada. En ella ha influido intensamente el proceso de domesticación, se han creado mayor cantidad de cultivares modernos y su variabilidad morfológica es una manifestación de la selección orientada hacia tamaño, forma, color y sabor del fruto en función de la búsqueda de homogeneidad en

caracteres de importancia económica; lo que ha conducido a la reducción de la base genética de la especie. Sin embargo; en Cuba los trabajos de mejoramiento genético en cultivares de *C. chinense* y *C. frutescens* han sido escasos, por lo que el germoplasma de ambas especies está compuesto básicamente de cultivares tradicionales, han sido menos explotadas que *C. annuum* y por lo tanto, es lógico esperar que sean más heterogéneas.

Al comparar la diversidad de las accesiones cultivadas con la presente en las accesiones silvestres, indicó que los valores fueron ligeramente mayores en las accesiones silvestres ($H_i=0.308$) que en las cultivadas ($H_i=0.274$). Según Hoyt (1992), los cultivares locales se han desarrollado en sistemas primitivos de agricultura por medio de la selección natural y humana a través de largos períodos de tiempo y han permanecido relativamente sin modificación, aunque han sido cultivados a través de muchas generaciones por los agricultores, se han adaptado a las influencias humanas y ambientales particulares que han tenido que enfrentar. Este estudio permite inferir que existe un particular acervo de genes en las poblaciones de los silvestres emparentados, que lo hace un recurso genético valioso que debe ser conservado.

Estrategia complementaria de conservación *in situ-ex situ*.

La colección *ex situ* de parientes silvestres de *Capsicum* se componía de 16 accesiones, durante este estudio se muestrearon 63 más, lo que suman 79 accesiones que están conservadas actualmente en el banco de germoplasma del INIFAT (Tabla 1). A pesar de que la regeneración de los parientes silvestres fuera de su hábitat es delicada, estas acciones responden a una estrategia de conservación *ex situ-in situ*, sobre todo de aquellos taxones que conviven en los hábitats más expuestos y vulnerables.

Tabla 1. Composición de los parientes silvestres de la colección nacional de *Capsicum* conservados en el banco de germoplasma del INIFAT

Taxones	Especies	Estado biológico	No. accesiones colectadas		Total de accesiones
			<i>Ex situ</i> 1982- 1993	<i>In situ</i> 2000- 2012	
Pimpiniche	<i>C. annuum</i>	silvestre	---	12	12
Ají agujeta	<i>C. frutescens</i>	semidomesticado	3	17	20
Ají guaguao	<i>C. frutescens</i>	silvestre	13	20	33
Corazón de paloma	<i>C. chinense</i>	semidomesticado	---	11	11
Cachuchita picante	<i>C. chinense</i>	semidomesticado	---	3	3
Total de accesiones			16	63	79

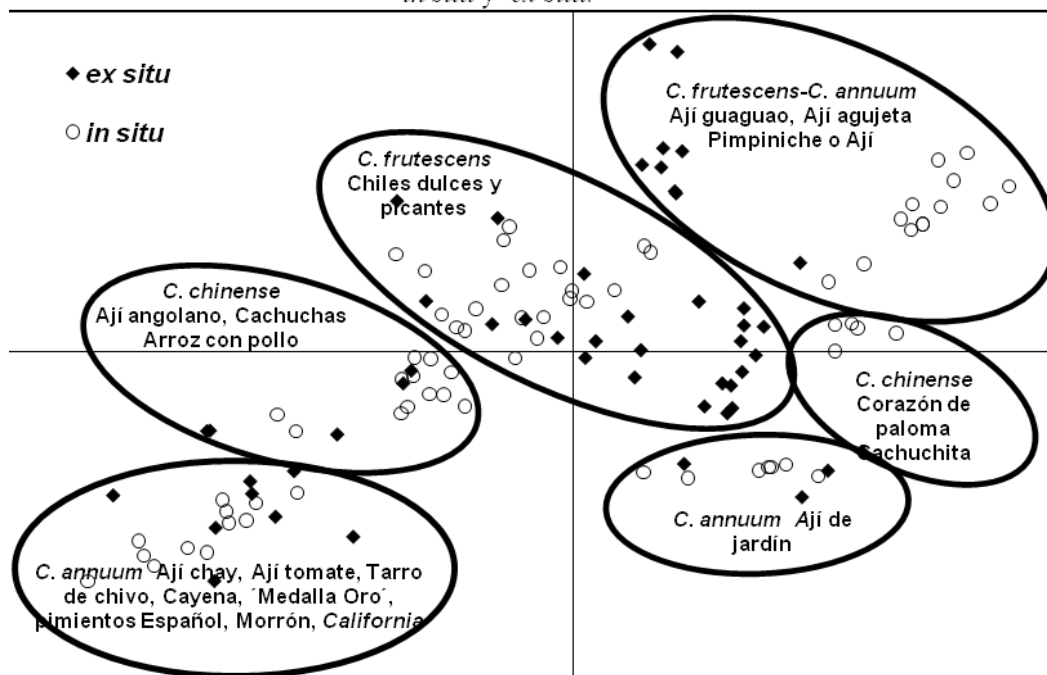
Este criterio se visualiza en los resultados graficados del análisis de la diversidad morfológica *in situ-ex situ*, donde se formaron seis grupos bien delimitados por especies (Figura 3). En el cuadrante superior derecho aparece el grupo compuesto por los parientes silvestres de *C. frutescens* y *C. annuum* var. *glabriusculum*, se observa que a diferencia del resto de los grupos, en los cuales las muestras cultivadas conservadas *in situ* y *ex situ* generalmente se superponen, lo que sugiere similitud entre las accesiones estudiadas; en el caso de los ajíes Guaguao, Agujeta y Pimpiniche, están claramente separadas las accesiones conservadas *in situ* y regeneradas *ex situ*, lo que muestra que existen diferencias morfológicas entre ellos.

Estas diferencias pueden estar condicionadas, en cierta medida, porque la regeneración de los parientes silvestres en condiciones *ex situ* dificulta la expresión real del fenotipo, el estrés que sufren al desarrollarse fuera de su hábitat natural (zonas húmedas, frescas, sombreadas) puede enmascarar la manifestación de sus caracteres morfológicos. Torres y Parra (2005) opinaron que la conservación de un pariente silvestre se dificulta porque ellos crecen en

un amplio intervalo de condiciones ecológicas, viven bajo condiciones muy diferentes a las plantas cultivadas, se han adaptado para enfrentar los diferentes peligros de la naturaleza. La ventaja de la conservación *in situ* sobre la *ex situ*, es que las plantas pueden continuar sus procesos evolutivos; cuando se colectan sus semillas y se almacenan se detienen estos procesos y de ahí que no expresen íntegramente sus caracteres al ser regenerados en otros ambientes.

Sin embargo, los cultivares tradicionales localmente adaptados y portadores de genes valiosos, pueden perderse por catástrofes naturales o pueden ser sustituidos por cultivares más modernos, si se dependiera únicamente de la conservación *in situ*. De este modo, Fundora y Castiñeiras (2001) plantearon que los cultivares locales deben estar conservados en las colecciones *ex situ*, y con una adecuada planificación de su multiplicación pueden devolverse a los lugares de origen, restituyendo así el patrimonio genético original, como pieza fundamental de la restauración de la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, en caso de que sean dañados.

Figura 3. Representación gráfica del AFCS para las accesiones conservadas *in situ* y *ex situ*.



Este estudio demostró la importancia de la conservación de la variabilidad de *Capsicum* existente *in situ*, que debidamente identificada, debe ser conservada y utilizada como complemento y fuente de reposición de la actual colección *ex situ*, que brinde una continua fuente de germoplasma para el mejoramiento del cultivo. Se hizo evidente la necesidad de utilizar ambas estrategias (*ex situ-in situ*), como complementarias en la conservación del acervo genético de *Capsicum* en Cuba, en un intento más por detener la erosión genética de cultivares de este género.

En la Estrategia Ambiental Nacional propuesta para los años 2005-2010 (CITMA, 2005), se identificaron problemas ambientales en Cuba, como la deforestación y la pérdida de la diversidad biológica, y se expuso que aún persisten las secuelas de años de explotación irracional de los bosques, que extinguieron recursos valiosos. Persisten también problemas con la

calidad de la mayoría de los bosques naturales, como consecuencia del inadecuado manejo y explotación anterior. La Estrategia Ambiental Cubana propuso lograr la implementación integrada entre la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Conjuntamente Álvarez (2009) informó que fue creada la Red Agraria de Cambio Climático (RACC) del Ministerio de la Agricultura, con la misión de coordinar y facilitar la investigación, la capacitación y la mitigación al cambio climático en el sector agrario cubano; así como, diseñar estrategias de adaptación a sus impactos sobre la producción de alimentos, priorizando la protección de los recursos naturales.

Se pretende con la ejecución de las acciones propuestas, proteger a los parientes silvestres, lo que ayudará a asegurar la existencia de este patrimonio genético, pues es un hecho que la creciente uniformidad genética de las variedades cultivadas

hace que éstas sean más vulnerables a los estreses abióticos y biológicos que se avecinan.

CONCLUSIONES

- Fueron identificadas las amenazas que se ciernen sobre los parientes silvestres en los ecosistemas rurales, y se destacó el papel esencial de los agricultores en el rescate y conservación *in situ* de la diversidad silvestre en peligro de erosión genética.
- Se diseñó una estrategia complementaria de conservación *ex situ-in situ* para la protección de este fitorecurso.

RECOMENDACIONES

Se intenta extender a otras comunidades, las acciones ejecutadas en este estudio, a fin de proteger de los parientes silvestres y asegurar la existencia de diversidad genética para enfrentar los peligros de la uniformidad genética y el cambio climático en la agricultura moderna.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su especial agradecimiento a los agricultores de las comunidades rurales de Cuba involucrados en la investigación. Se agradece además a GTZ, IDRC, *Bioversity International* e IPGRI por la asesoría especializada ofrecida y por los fondos aportados para la ejecución de los proyectos. A Joe Tohme y demás miembros del CIAT, por brindar las facilidades del laboratorio de la Unidad de Biotecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, G. (2004): Manejo y conservación agroecológica en un agroecosistema de montaña en el paisaje natural protegido Gran Piedra, Santiago de Cuba. *Agricultura Orgánica*, 1: 22-24.

Aguilar-Meléndez, A.; Morell, P.L. y Chul Kim, S. (2009): Genetic diversity and structure in semiwild and domesticated chiles (*Capsicum*

annuum, *Solanaceae*) from Mexico. *Systematics and Phytogeography*, University of California.

Alvarez Brito, A. (2009): El cambio climático y la actividad agraria cubana. *Agricultura Orgánica*, 2: 4.

Barrios, O., Fuentes, V., Shagardosky, T., Cristóbal, R., Castiñeiras, L., Fundora, Z., García, M., Giraudy, C., Fernández, L., León, N., Fernández, F.; Moreno, V., Arzola, D., Acuña, G., Abreu, S., de Armas, D. (2011): Variabilidad intraespecífica de los recursos genéticos de *Capsicum spp.* conservados en sistemas de agricultura tradicional en Cuba. *Agrotecnia de Cuba*, 39 volumen especial <http://www.ausc.cu>

Barrios, O. (2011): Los recursos genéticos de ajíes y pimientos (*Capsicum spp.*) en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INIFAT; La Habana, 100 pag.

Casas, A. y Parra, F. (2007): Agrobiodiversidad, parientes silvestres y cultura. *Revista de Agroecología. Asegurando las semillas*. LEISA, 23 (2): 5-8.

Chávez-Servia, J.L. (2006): Análisis de la diversidad dentro y entre especies de *Capsicum*: opciones para estimar la variación interpoblacional. En: Chávez Servia, J.L. y Sevilla Panizo, R. (eds). Seminario Fundamentos genéticos y socioeconómicos para analizar la agrobiodiversidad en la región de Ucayali. 16 de enero del 2003, Pucallpa, Perú. *Bioversity International*., Cali, Colombia, 61-75. ISBN-13: 978-92-9043-738-3.

CITMA. (2005): Estrategia Ambiental Nacional 2005/2010. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Dirección de Medio Ambiente CITMA. 55 pág.

De Witt, D. y Bosland, P.W. (1996): Peppers of the world. An identification guide. Ten Speed Press.

- Berkeley, California, 219 pág. ISBN: 0-89815-840-0.
- Eyzaguirre, P. y Watson J. (2002): Home gardens and agrobiodiversity: an overview across regions. En: Watson, J.W. y Eyzaguirre, P.B. (eds). Home gardens and *in situ* conservation of plant genetic resources in farming systems. Proceedings of the Second International Home Gardens Workshop, 17-19 July 2001, Witzenhausen, Federal Republic of Germany, 10-13. ISBN 92-9043-517-8.
- Fundora, Z. y Castiñeiras, L. Estrategias de conservación *ex situ* para el apoyo a los campesinos en situaciones de desastre. ISSN 1028-2130. **Agricultura Orgánica**. 7 (1): 39-40, 2001
- Guzmán, F.A. Protocolo de los AFLP. Laboratorio de la Unidad de Biotecnología del CIAT, Colombia, 2005
- Hernández-Verdugo, S.; Guevara-González, R.G.; Rivera-Bustamante, R.F.; Vázquez-Yanes, C. y Oyama, K. Los parientes silvestres del chile (*Capsicum spp.*) como recursos genéticos. **Bol. Soc. Bot.** 62: 171-181, 1998
- Hoyt, E. Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. IPGRI, UICN y WWF. ISBN 0-201-51830-3. Wilmington, Delaware, EEUU. pp: 52, 1992
- Hunziker, A.T. Genera *Solanacearum*. The genera of *Solanaceae* illustrated, arranged according to a new systems. Gantner Verlag, Ruggell, Liechtenstein, 2001
- Lane, A y Jarvis, A. El cambio climático amenaza extinguir a los parientes silvestres. Bioversity International. ISBN-13: 978-92-9043-744-4. **GeneFlow**. pp: 36, 2006
- Pichardo, E. Diccionario Provincial casi razonado de voces y frases cubanas. 5ta. Ed. Ciencias Sociales . (1ra. Ed. 1836). La Habana, 41-42, 1985
- Pickersgill, B. Key to the wild species of *Capsicum*. Department of Agricultural Botany, University of Reading, Reading, England, 1993
- Pickersgill, B. Unilateral incompatibility in *Capsicum* (Solanaceae): occurrence and taxonomic distribution. **Ann. Bot.** 94 (2):289-294, 2004
- Roig, J.T. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos. Tomo I y II. 3ra. Edición ampliada y corregida. Editorial Consejo Nacional de Universidades. La Habana, 1965
- Torres, J. y Parra, F. De los 'sachas', las chacras y la vida silvestre en los Andes del Perú. Revista de agroecología. Ecoagricultura: cultivando con la naturaleza. **LEISA**. 20 (4): 24-26, 2005
- Vos, P.; Hodgers, R.; Bleeker, M.; Reijans, M.; Van de Lee, Y.; Hornes, M.; Frijters, A.; Pot, J.; Peleman, J.; Kuiper, M.; y Zabeau, M. AFLP. A new technique for DNA fingerprinting . **Nucleic Acids Research**. 23: 4407-4414, 1995

Fecha de recepción: 14 de mayo 2017

Fecha de aceptación: 27 de septiembre 2017

Agrotecnia de Cuba

ISSN impresa: 0568-3114

ISSN digital: 2414- 4673

<http://www.ausuc.co.cu>

