

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA CUALITATIVA EN UNA COLECCIÓN DE TOMATE DE ARBOL
*Cyphomandra (Solanum) betacea (betaceum)*¹

Liliana María García P.
 Ramiro García V.
 Clara Inés Medina C.²
 Mario Lobo A.²

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación "La Selva", de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, ubicado en el municipio de Rionegro, Antioquia, a 2120 msnm, con una temperatura promedio de 17° C y perteneciente a la formación bosque húmedo montano bajo. En el mismo, se buscó conocer la variabilidad morfológica de una colección 34 materiales de tomate de árbol, *Cyphomandra betacea*, 4 accesiones de *C. hartwegii* y una entrada de los taxa *C. diversifolia*, *C. uniloba* y *C. materna*, mediante la aplicación de descriptores tanto cualitativos como cuantitativos. En el escrito actual se presentan los resultados obtenidos con la variables cualitativas. Para este tipo de características, se encontró amplia variabilidad. El árbol tuvo poder discriminante a nivel intraespecífico e interespecífico, con agrupamiento, a diferente nivel de similitud, en una estructura jerárquica que incluyó la mayoría de las accesiones de *Cyphomandra betacea*. En la colección de *C. betacea*, con relación a las variables cualitativas, y tomando como referencia las atributos con polimorfismo y los grados de similitud, se puede inferir la existencia de diferentes arreglos de los estados de cada descriptor a nivel de materiales individuales.

Palabras claves: Tomate de árbol, caracterización, evaluación, variabilidad, dendrogramas

INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol es una especie andina promisoría como alternativa productiva para los cultivadores de la zona de clima frío moderado por diversas razones como son: buena aceptación y alta demanda por parte del consumidor, posibilidades de consumo en fresco y potencial agroindustrial (Lobo, 2000). Pese a lo anterior, la especie no ha tenido el desarrollo esperado, lo cual es atribuible en parte, a una baja utilización de la variabilidad genética presente en el taxón cultivado y taxa relacionados.

Todas las especies del género *Cyphomandra*, al cual pertenece el tomate de árbol, son originarias de América tropical en latitudes que van desde los 20 °N hasta los 30°S, estando disperso especialmente en América del sur (Bohs, 1991, 1994, Sutton 1985, Girard y Lobo, 1977).

El género *Cyphomandra*, el cual incluye entre 35 y 50 especies, es abundante en bosques mésicos de América Central y la parte oeste de sur América, con otro centro de diversidad de especies en el sureste del Brasil, país en el cual se encuentran 19 especies, con 8 de ellas endémicas de dicho país (Bohs, 1995).

El potencial de variabilidad genética de las taxa silvestres relacionadas se desprende del alto número de especies que se encuentran en el centro de diversidad primaria del género *Cyphomandra*. En este contexto se ha señalado que el mismo comprende entre 30 y 50 especies de origen americano, (Bohs, 1988, 1991, 1994, 1995; Pringley y Murray, 1991). De éstas, la especie cultivada *C. betacea*, está estrechamente relacionada con un complejo de taxa bolivianos de acuerdo con evidencias moleculares, unidas a estudios morfológicos y datos de trabajos de campo, por lo cual se cree que el taxón sembrado se originó en dicha zona (Bohs, 1999 : www.ou.edu/cas/botany-micro/bsa-abst/section13/abstracts/). De las especies del género, a nivel de Colombia, se han reportado, además de *C. betacea*, *C. allophylla*, *C. chloranta*, *C. endopogon*, *C. obliqua*, *C. pilosa*, *C. fragilis*, *C. hartwegii* y *C. sibundoyensis* (Bohs, 1988).

¹ Resumen y adaptación del trabajo de tesis, presentado por los dos primeros autores, para optar al título de Ingenieros Agrónomos, Universidad Nacional, Medellín.

² Investigadora Cooperante e Investigador Titular, Programa de Recursos Genéticos y Biotecnología Vegetal, Corpoica, C.I. "La Selva", Rionegro, Ant., Correo: pnrgv@epm.net.co

CORPOICA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Con el fin de comenzar a estructurar un sustento estratégico para el desarrollo de la especie como cultivo, se realizó el trabajo, el cual tuvo como objetivo conocer la variabilidad cualitativa y cuantitativa existente en la colección actual, conservada en CORPOICA, la cual incluye 34 accesiones de *C. betacea*, 4 accesiones de *C. hartwegii* y una por especie de las taxa *C. diversifolia*, *C. uniloba*, y *C. Materna*. En el escrito se presentan los resultados de Localiza de la Localización de índole cualitativa.

MATERIALES Y METODOS

Localización. El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Investigación «La Selva», de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, ubicado en el municipio de Rionegro (Antioquia), a 2.120 msnm. con temperatura promedio de 17°C y precipitación anual de 1.800 mm. La zona pertenece a la formación ecológica bosque húmedo montano bajo (bh - MB).

Germoplasma evaluado y caracterizado. El germoplasma evaluado y caracterizado hace parte de la colección existente en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. La colección cuenta con materiales colectados en diferentes zonas del país. Las accesiones estudiadas se relacionan en la Tabla 1.

Descriptores. En presente trabajo se utilizó una lista de descriptores desarrollados conjuntamente por investigadores de la Regional 4 y el programa nacional de Recursos Genéticos y Biotecnología Vegetal de CORPOICA.

Toma de datos. Los datos de campo se registraron en forma individual a 5 árboles por entrada, empleando formatos preestablecidos, en los cuales se anotaron, por material y planta, cada una de las variables cualitativas, información que se incorporó a una hoja electrónica Excel 97.

Análisis de la información. Con las características cualitativas registradas, se hizo un análisis univariado, por atributo, a partir del cual se obtuvo información de modas y coeficientes de variación con el fin de detectar los atributos con polimorfismo y eliminar de los análisis de conglomerados posteriores las características sin variabilidad. Con las variables con polimorfismo, se construyó una matriz de similitud entre materiales, basados en el coeficiente simple de similitud se elaboraron dendogramas mediante el empleo del algoritmo de la media aritmética no ponderada, comúnmente referido como UPMGA (Sneath y Sokal, 1973; Crisci y López, 1983)

Tabla1. Accesiones de tomate de árbol evaluadas y caracterizadas

Accesión (N ^o)	Especie	País	Dpto	Accesión (N ^o)	Especie	País	Dpto
285004	<i>C. betacea</i>	Colombia	Cauca	285047	<i>C. betacea</i>	Colombia	Tolima
285004	<i>C. betacea</i>	Colombia	Nariño	286051	<i>C. betacea</i>	Colombia	Nariño
285007	<i>C. betacea</i>	Colombia	C/marca	286052	<i>C. betacea</i>	Colombia	Antioquia
285009	<i>C. betacea</i>	Colombia	Putumayo	292057	<i>C. hartwegii</i>	Colombia	Antioquia
285010	<i>C. betacea</i>	Colombia	Cauca	292060	<i>C. hartwegii</i>	Colombia	Nariño
285013	<i>C. betacea</i>	Colombia	V. Cauca	292061	<i>C. sp.</i>		
285014	<i>C. betacea</i>	Colombia	Antioquia	292064	<i>C. betacea</i>		
285015		Colombia	Caldas	Italia	<i>C. betacea</i>	N. Zelanda	
285018	<i>C. betacea</i>	Colombia	Caldas	ILS 271	<i>C. betacea</i>	Colombia	Antioquia
285020	<i>C. betacea</i>	Colombia	Caldas	ILS 273	<i>C. betacea</i>	Colombia	Antioquia
285021	<i>C. betacea</i>	Colombia	Boyaca	ILS FC	<i>C. betacea</i>		
285023	<i>C. betacea</i>	Colombia	Tolima	ILS 306	<i>C. betacea</i>	Colombia	Huila
285028	<i>C. betacea</i>	Colombia	Tolima	297059			
285030	<i>C. betacea</i>	Ecuador	Ambato	6975002	<i>C. betacea</i>	Colombia	Tolima
285031	<i>C. betacea</i>	Colombia	Antioquia	6975010	<i>C. betacea</i>	Colombia	Nariño
285032	<i>C. betacea</i>	Colombia	Antioquia	6975020	<i>C. hartwegii</i>	Colombia	Nariño
285033	<i>C. betacea</i>	Colombia	Antioquia	6975049	<i>C. betacea</i>		
285049	<i>C. hartwegii</i>	Colombia	Antioquia	6975062	<i>C. diversifolia</i>	Venezuela	Aragua
285035	<i>C. sp.</i>	Colombia	Antioquia	6975067	<i>C. materna</i>	Bolivia	Santa Cruz
285038	<i>C. hartwegii</i>	Colombia	Antioquia	6975073	<i>C. uniloba</i>	Bolivia	Santa Cruz
285039	<i>C. sp.</i>	Colombia	Antioquia				

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variabilidad cualitativa. Como se puede apreciar en la tabla 2, en la cual se incluyen la moda, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada una de las variables observadas al igual que los valores modales para cada atributo por especie, se presentó variabilidad en 52 de las 55 características estudiadas, con polimorfismo en 45 atributos cualitativos en la especie *C. betacea*. Es de anotar que, en el caso de *C. hartwegii*, no se presentó fructificación, durante el tiempo de registro de la información, por lo cual y para efectos de los análisis de variabilidad, se incluyeron características modales de los frutos de acuerdo con la descripción de los holotipos consignada en la literatura (Bohs, 1995). El resultado anterior señala una amplia posibilidad de utilización de la variabilidad cualitativa presente en la colección, y la necesidad de coleccionar o introducir accesiones de las taxa silvestre relacionadas. La variabilidad encontrada se potencia por el hecho de que las características cualitativas corresponden en alto grado a la expresión de alelos de genes específicos, por lo cual pueden ser empleados como marcadores genéticos (van Hintum 1995). Los morfoalelos estudiados marcan una variabilidad mayor, la cual corresponde a genes ligados a los atributos observados (Medina, Lobo, 2001).

En la figura 1, se incluye el dendrograma cualitativo obtenido con las 52 características que presentaron polimorfismo. En el mismo se puede apreciar que las variables a partir de las cuales se construyó el árbol jerárquico de similitud tuvieron poder discriminante a nivel de especies. Así, las taxa *C. hartwegii* y *C. betacea*, en las cuales se incluyó más de una accesión, formaron conglomerados intraespecíficos y la especie *C. diversifolia*, cuya accesión única es originaria de Venezuela, exhibió la máxima disimilitud con relación a las demás taxa y materiales evaluados. En el fenograma, las especies *C. uniloba* y *C. materna* se intermezclaron con *C. betacea* al final de los agrupamientos de este taxón. Al respecto Bohs y Nelson, sugirieron que *C. uniloba*, conjuntamente con *C. materna* y *C. rosea*, están involucradas en el origen del tomate de árbol cultivado (Bohs y Nelson, citados por Lobo et al., 2000).

La divergencia interespecífica detectada con pocas accesiones de especies relacionadas señala la necesidad de obtener germoplasma de éstas, lo cual permitiría ampliar la base genética de la colección y eventualmente obtener atributos no presentes en *C. betacea*. En este sentido, Bohs y Nelson (1999), señalaron la obtención de frutos y semillas a partir de cruzamientos realizados entre las especies *C. betacea*, *C. materna* y *C. uniloba*, lo cual indica la posibilidad de un flujo de genes entre estos taxa por medios convencionales. Los autores señalaron que *C. materna* debería ser explorada como una fuente de genes útiles para el mejoramiento del tomate de árbol cultivado y que podría *per se* dar origen a una nueva alternativa económica de producción. También Lobo, Medina y Cardona (2000), reportaron una posible resistencia de campo a la antracnosis de los frutos en *Cyphomandra uniloba*, enfermedad altamente limitante, a la cual no se había encontrado resistencia dentro de la especie cultivada. Los investigadores produjeron híbridos interespecíficos entre el material resistente y la especie cultivada.

Considerando las relaciones de similitud cualitativa entre accesiones individuales de *C. betacea*, la máxima divergencia entre materiales fue del orden de 23%, lo cual unido al hecho de que 43 de los 55 atributos de esta índole exhibieron polimorfismo en el taxón, señala que a nivel de entradas individuales hay un conjunto amplio de arreglos de las características con variabilidad. Esto brinda posibilidades de selección de materiales con combinaciones específicas de atributos. A partir del dendrograma cualitativo y con relación a *C. betacea*, se puede inferir que no se presentó un patrón definido de agrupamiento con relación a las áreas geográficas de origen de los materiales. Resultados similares fueron obtenidos por Medina y Lobo (2001) al realizar agrupamientos cualitativos de tomate tipo cerasiforme, *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* y en trabajos realizados con arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) por parte de Roso, Medina y Lobo (2002). Los autores, en ambos casos, señalaron que lo anterior podría deberse a que los materiales coleccionados en una zona, tienen origen en otras áreas y que éstos pueden ser trasladados antrópicamente.

Tomando en consideración la coloración de los frutos de la especie *C. betacea*, en la cual existen bayas amarillas y rojas, no hubo un patrón de agrupamiento definido para esta característica, con intermezcla de las accesiones con frutos de los dos colores. En estudios previos realizados con la especie tomate *Lycopersicon esculentum*, género que al igual al del tomate de árbol, exhibe frutos rojos y amarillos únicamente en el taxón domesticado, el color de los frutos determinó un patrón de agrupamiento (Miller y Tanksley, 1990).

La inclusión de los valores modales, por material, para cada una de las variables registradas en el estudio, es una

herramienta importante para la selección de genotipos con determinadas características y de atributos específicos que podrían introducirse a materiales con buena adaptación, los cuales no presentan la característica deseada. Al respecto, se ha señalado que la utilización del potencial genético requiere un conocimiento detallado acerca de las características presentes en los materiales de las colecciones (Bauseinlinck y Steiner, 1992), con indicación, por parte de diversos autores, de que los recursos genéticos son subutilizados y que la principal razón de ésta situación es la falta de información disponible sobre los mismos (Marshall, 1989, Frankel, 1989, Ordás et al, 1994).

Tabla 2. Coeficiente de variación por atributo cualitativo y valores modales obtenidos con diversas especies de *Cyphomandra*

VARIABLE	C. V. General	MODA <i>C. betacea</i>	MODA <i>C. hartwegii</i>	MODA <i>C. uniloba</i>	MODA <i>C. materna</i>	MODA <i>C. diversifol.</i>
Tipo hoja	15 10	Simple	Simple	Simple	Simple	Compuesta
Forma hoja	54 51	Oval lanceolada*	Cordada*	Cordada	Cordada	Cordada
Forma base hoja	49 11	Cordada*	Cordada	Cordada	Cordada	Redondeada
Forma ápice hoja	15 75	Apiculada*	Apiculada	Apiculada	Apiculada	Aguda
Tipo margen hoja	5 11	Sinuado	Sinuado	Sinuado	Sinuado	Otro
Antocianina hoja	268 98	Ausente*	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Tricomas hoja	8 96	Aseptado, glandular*	Aseptado, gland	Asptado, gland	Asptado, gland	Aseptado, gland
Posición tricomas	0 00	Haz. envés	Haz. Envés	Haz. envés	Haz. Envés	Haz. envés
Color hojas	16 15	Verde*	Verde oscuro*	Verde normal	Verde normal	Verde oscuro
Color haz	16 10	Verde oscuro*	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde normal
Color envés	15 01	Verde normal*	Verde normal	Verde normal	Verde normal	Verde normal
Glándulas base hoj	163 51	Ausentes*	Ausentes*	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Color nervad Haz	56 20	Amarillo*	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Color nervad Envés	30 93	Marrón*	Marrón*	Marrón	Marrón	Amarillo
Dimorfismo foliar	634 00	Ausente*	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Pigmentación nervadura haz	42 84	Puntos*	Puntos*	Puntos	Puntos	Líneas
Pigmetación nervadura envés	28 54	Líneas*	Líneas	Líneas	Líneas	Puntos
Inserción peciolo	31 38	Basifija*	Basifija	Basifija	Basifija	Basifija
Presencia antocian	42 38	Presente*	Presente*	Presente	Presente	Presente
Tipo tricoma	0 00	Asptado, glandul	Aseptado, gland	Aseptado, gland	Aseptado Gland	Aseptad Gland
Color peciolo	27 32	Verde oscuro*	Verde oscuro*	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde claro
Forma peciolo	0 00	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico
Presencia antoc. Pedúnculo, raquis, pedicelo	37 35	Presente*	Presente	Presente	Presente	Presente
Articulación del pedicelo	16 39	Poco alejado raquis*	Sobre raquis*	Poco alejado raq	Poco alejado raq	Sobre raquis
Tipo de infloresc	27 04	Cima escorpioide*	Cima escorpioide*	Cima bipara escorpioide	Ramificada	Ramificada
Forma raquis	15 09	Redonda	Redonda*	Redonda	Redonda	Redonda
Forma ápice botón floral	35 17	Acuminado*	Acuminado*	Acuminado	Acuminado	Acuminado
Forma botón	23 69	Ovoide*-	Ovoide*	Ovoide	Agudo	Otro
Forma corola	8 31	Estelada*	Estelada*	Estelada	Estelada	Campanulada
Color externo corola	54 81	Lila*	Verde morado*	Morado	Morado	Bianco lila
Color interno corola	51 77	Lila*	Verde*	Morado	Morado	Otro
Color caliz	46 20	Verde Claro	Verde oscuro*	Verde oscuro	verde claro	Verde normal
Tipo tricoma	11 24	Septado, gland	Septado, gland*	Septado, gland	Septado Gland	Septado curvo
Forma pétalos	22 37	Deltada	Deltada*	Deltada	Deltada	Deltada
Forma sépalos	7 82	Deltada*	Deltada	Deltada	Deltada	Deltada
Pubesc. Ovario	0 00	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Forma estigma y estilo	11 95	Truncada*	Truncada*	Capitada	Peltiforme	Capitada
Forma anteras	53 16	Lanceolada	Lanceolada*	Ovoide	Lanceolada	Ovada
Color anteras	41 28	Amarillo normal*	Rojo*	Amarillo fuerte	Amarillo fuerte	Rojo
Producción polen	0 00	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Color estilo	20 62	Blanco*	Blanco*	Verde	Verde	Verde
Tipo fruto	64 79	Elíptico*	Globoso*	Elíptico	Elíptico	Elíptico
Forma extremo apical fruto	39 33	Agudo*	Obtuso*	Agudo	Agudo	Agudo
Presencia capa cerosa fruto	442 66	Ausente		Ausente	Presente	Presente
Color epidermis	36 04	Naranja gris*	Amarillo*	Naranja gris	Naranja gris	Amarillo verde
Tono epidermis	147 18	Oscuro*	Intermedio	Oscuro	Intermedio	Oscuro

VARIABLE	C. V. General	MODA C. betacea	MODA C. hartwegii	MODA C. uniloba	MODA C. materna	MODA C. diversifolia
Veteado haya inm	50.21	Verde oscuro*	Verde oscuro	Gris oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro
Color pulpa	33.68	Naranja gris*	Blanquecina	Naranja gris	Amarillo gris	Amarillo verde
Tono pulpa	97.08	Intermedio*		Oscuro	Oscuro	Intermedio
Presencia veteado fruto maduro	47.65	Rojo*	Amarillo oscuro*	Gris	Amarillo	Amarillo
Color placenta	38.21	Igual pulpa*	Morada	Igual pulpa	Diferente pulpa	Igual pulpa
Acumulacion celulas pecticas	71.40	Presente*	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Color semilla	59.52	Marrón claro*		Marrón claro	Marrón claro	Amarilla
Presencia tricomas semilla	45.48	Presente*	Presente	Presente	Presente	Ausente
Forma semilla	61.57	Arriñonada*		Lenticular	Arriñonada	Excéntrica

* Atributos con variabilidad intraespecífica.

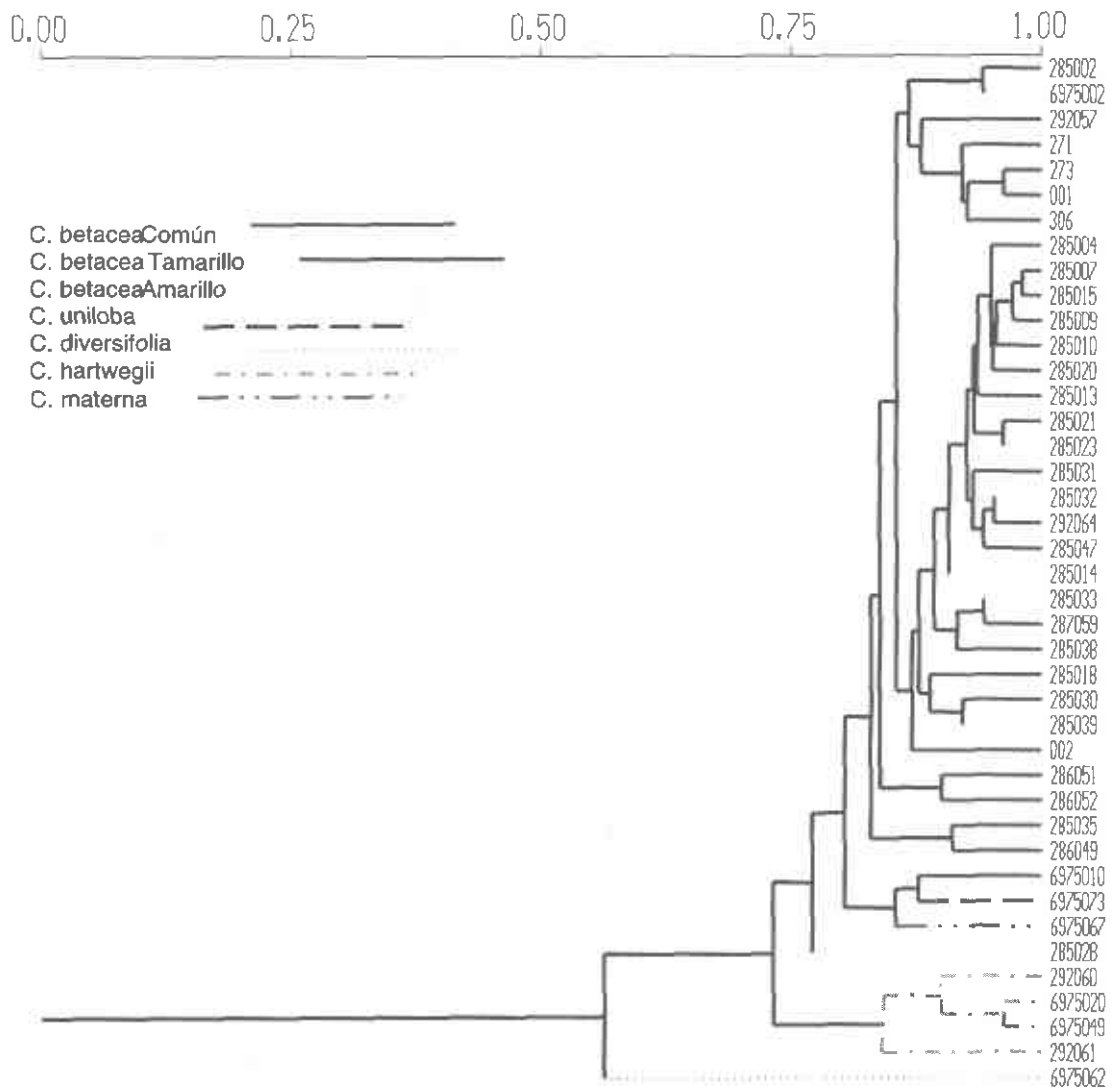


Figura 1, Dendrograma cualitativo

CONCLUSIONES

En la colección estudiada existe amplia variabilidad para las variables cualitativas.

No hubo concordancia entre los agrupamientos obtenidos a partir de los atributos cualitativos y el área de colecta de los materiales.

Los descriptores empleados tienen poder discriminante tanto a nivel intraespecífico como interespecífico. En el último contexto, las accesiones de *C. betacea* agrupan en su mayoría con diferentes grados de similitud cualitativa.

Las accesiones de *C. hartwegii*, agruparon juntas en el árbol jerárquico cualitativo.

La ubicación jerárquica de la especie *C. hartwegii*, se debe tomar con reserva debido a que los materiales de este taxón no fructificaron en el transcurso del estudio, por lo cual se asignaron a las 4 accesiones los atributos reportados en los holotipos de herbarios.

Considerando las características con variabilidad y los niveles máximos de disimilitud, se pudo coleccionar la existencia de diferentes arreglos de atributos cualitativos a nivel de materiales individuales.

Las especies *C. uniloba* y *C. materna* demostraron afinidad morfológica con *C. betacea* de acuerdo con los atributos cualitativos registrados.

De los taxa estudiadas el más distante fue *C. diversifolia*.

La elaboración de catálogos con los valores modales cualitativos, por material y atributo, es una herramienta importante para promover la utilización de la variabilidad, de ésta índole, presente en la colección.

BIBLIOGRAFIA

- BOHS, L. 1988. The Colombian Species of *Cyphomandra*. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas*. Vol 16. pp. 65-75.
- BOHS, L. 1991. Crossing Studies in *Cyphomandra (solanaceae)* and their Systematic and Evolutionary Significance. *American Journal of Botany* 78 (12): 1683 - 1693.
- BOHS, L. 1994. *Cyphomandra (solanaceae)*. *Flora Neotropica Monograph* 63. New York Botanical Garden. Bronx, NY. 175 p.
- BOHS, L. 1995. Transfer of *Cyphomandra (solanaceae)* and its Species to *Solanum*. *Taxon* 44: 583 - 587.
- BOHS, L.; NELSON, A. 1999. *Solanum Malenium (Solanaceae)*, a new Bolivian Relative of the Tree Tomato. 1999. *Novon*.
- CRISCI, J.V.; LOPEZ, M.F. 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. Serie de Biología. Monografía N° 26. Secretaría general de la O.E.A. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 132 p.
- FRANKEL, O.H. 1989. Principles and Strategies of Evaluation. In: The uses of Plant Genetic Resources (Brown, A.H.D., Frankel, O.H.; Marshall, D.R.; Williams, J.T., Edits.) Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp. 245-260.
- GIRARD, E.; M. LOBO. 1977. El cultivo del Tomate de Árbol *Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt. 195 - 213 pp. En: Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Frutales Regional N° 4. Curso sobre frutales. Compendio N° 20. Medellín.
- LOBO, M. 2000. Papel de la Variabilidad Genética en el Desarrollo de los Frutales Andinos como Alternativa Productiva. En: Memorias Tercer Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado. Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales, Manizales, noviembre 15 al 17 de 2000. pp. 27-36.
- LOBO, M.; MEDINA, C.I.; CARDONA, M. 2000. Resistencia de Campo a la Antracnosis de los Frutos (*Colletotrichum gloeosporioides*) en Tomate de Árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sendt.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 53:1129-1142.
- MARSHALL, D.R. 1989. Limitations to the Use of Germplasm Collections. In: The uses of Plant Genetic Resources (Brown, A.H.D., Frankel, O.H.; Marshall, D.R.; Williams, J.T., Edits.) Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp. 105-120.
- MEDINA, C. y LOBO, M. 2001. Variabilidad Morfológica en el Tomate Pajarillo (*Lycopersicon esculentum var cerasiforme*), precurso del tomate cultivado. *Revista CORPOICA*, Vol 3(2):39-50.
- MILLER, J.C. y TANKSLEY, S.D. 1990. RFLP Analysis of Phylogenetic Relationships and Genetic Variation in the Genus *Lycopersicon*. *Theoretical and Applied Genetics*, Volumen 80: 437-448.
- PRINGLE, G.J.; MURRAY, B.G. 1991. Interspecific Hybridisation Involving the Tamarillo, *Cyphomandra betacea*. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. Vol 19. pp. 103-111.
- ROSO, C.A.; MEDINA, C.I.; LOBO, M. 2002. Morphologic Characterization and Agronomic Evaluation of a Colombian Collection of Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). *Plant Genetic Resources Newsletter* (Aceptado para publicación).
- SNEATH, P. H. SOKAL, R.R. 1973. *Numerical Taxonomy*. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 573 p.
- VAN HINTUM, T.J.L. 1995. Hierarchical Approaches to the Analysis of Genetic Diversity in Crop Plants. In: *Core Collections of Plant Genetic Resources*. John Wiley & Sons. pp. 23-24.