

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CUARENTA Y SEIS ACCESIONES DE UCHUVA (*Physalis peruviana* L.), EN ANTIOQUIA (COLOMBIA)¹

OFELIA TRILLOS GONZÁLEZ², JOSÉ MIGUEL COTES TORRES², CLARA INÉS MEDINA CANO³,
MARIO LOBO ARIAS^{2,3}, ALEJANDRO ALBERTO NAVAS ARBOLEDA³

RESUMEN-La uchuva, *Physalis peruviana* L., crece como planta silvestre en las zonas tropicales altas de América, estando el centro de origen y diversificación en los Andes Suramericanos, principalmente de Colombia, Perú y Ecuador. Se realizó la caracterización morfológica de 46 accesiones de uchuva provenientes del Banco de Germoplasma de la nación Colombiana, a cargo de La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuarias, CORPOICA, en el Centro de Investigación La Selva, ubicado en la vereda Llanogrande del municipio de Rionegro (Antioquia, Colombia). Los genotipos de uchuva se sembraron utilizando un diseño látice siete por siete simple desbalanceado duplicado. Las accesiones se ubicaron en parcelas constituidas por cinco plantas, de las cuales se evaluaron las tres plantas centrales de las dos replicaciones y cinco estructuras por planta. Se empleó un listado de 69 descriptores, 40 de ellos cualitativos y 29 cuantitativos, 56 de los cuales (81,16%) fueron útiles en la diferenciación de las accesiones. Para las variables cualitativas se estimaron los coeficientes de disimilaridad de Gower, que fluctuaron desde 0 a 0,20; y para las variables cuantitativas se estimaron los valores de distancia Eucladiana, que fluctuaron entre 0,25 y 1,22.

Términos para indexación: cultivo en los Andes, Cape gooseberry descriptores, distancia Eucladiana; Banco de Germoplasma del Estado Colombiano; coeficiente de Gower.

MORPHOLOGIC CHARACTERIZATION OF FORTY SIX ACCESSIONS OF CAPE GOOSEBERRY (*Physalis peruviana* L.), IN ANTIOQUIA (COLOMBIA)

ABSTRACT - Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) grows wild in tropical areas of South America. The Centre of origin and diversity is located at the Andean zone between Colombia, Peru and Ecuador. This work is about morphological characterization of forty six accessions of Cape gooseberry from a Germplasm Bank of the Colombian Nation at the Experimental Station of "La Selva" located at Rionegro (Antioquia, Colombia). The experimental design used was a *lattice* seven by seven simple unbalanced and duplicated. Each accession was planted at rows with five plants and five structures of tree plants of each row were evaluated. Sixty eight morphological descriptors were used and 56 of them (81,16%) were useful to accessions differentiation. The Gower coefficients of dissimilarity varied between 0 and 0.20 and the Euclidian distance varied between 0.25 and 1.22.

Index Terms: Andean Crops, Cape gooseberry descriptors, Euclidian distances, Germplasm Bank of Colombia, Gower coefficient.

INTRODUCCIÓN

La especie *Physalis peruviana* L., crece como planta silvestre en las zonas tropicales altas de América (Pérez, 1996; Romero, 1961; Patiño, 1963). En Colombia comúnmente se denomina como uchuva, que según Florez (1986), es una palabra que se deriva del vocablo indígena "ucuba", que significa fruto o grano. El centro de origen y diversificación de esta planta se ubica en los Andes Suramericanos, principalmente de Colombia, Perú y Ecuador (Medina, 1991). Posteriormente se introdujo al África e India, existiendo hoy más de 80 ecotipos a nivel mundial. En Colombia se cultivan tres ecotipos: 'Kenia' y 'Sudáfrica' (reintroducidos del África), y 'Colombia', que se caracteriza por tener una mejor coloración y mayor contenido de azúcares en el fruto, por lo cual ha tenido mucha demanda en los mercados

internacionales, contribuyendo a que este país haya llegado a ser el principal productor mundial (Almanza y Fischer, 1993).

Santana y Angarita (1994), aseguran que la uchuva es una planta alógama, principalmente de propagación sexual, presentando una gran variabilidad fenotípica. El National Research Council (1989), afirma que las flores son fácilmente polinizadas por insectos y el viento, mientras que Gupta y Roy (1981), anotan que la autopolinización es también común, sin embargo, no indican el porcentaje en que puede ocurrir. Lagos (2006) en ensayos realizados en el departamento de Nariño (Colombia) reporta que la uchuva es una especie de polinización mixta con un 53,69% de polinización cruzada.

En el departamento de Antioquia, Pulgarín (1989), realizó una caracterización fenotípica preliminar de 13 materiales de uchuva (*Physalis peruviana* L.) procedentes de Ecuador y Colombia. Este autor encontró la mayor variabilidad para la forma

¹(Trabalho 270-07). Recebido em: 14-11-2007. Aceito para publicação em: 20-06-2007.

²Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, e-mail: otrillos@unalmed.edu.co, jmcotes@unalmed.edu.co, teléfonos: +57 4 4309105, +57 4 4309111, +57 4 4309101 y +57 4 4309005, fax: +57 4 4309100.

³Programa de Recursos Genéticos, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, e-mail: cmedina@corpoica.org.co, mlobo@corpoica.org.co teléfono: +57 4575371133, fax: +57 4 5370146.

y tamaño del cáliz, forma y peso del fruto. Sin embargo, para los 36 descriptores utilizados, 16 no presentaron ninguna variación para el grupo de materiales evaluados, bajo las condiciones en que esta se realizó. Según Ligarreto *et al.* (2005), el análisis para estos 13 materiales de uchuva, muestra que hay diez materiales con distancias fenotípicas muy cercanas, los cuales conforman un grupo compacto con pequeñas diferencias, debidas principalmente a efecto del ambiente. Posiblemente se trata de un mismo material con amplia dispersión a través de la zona andina de Colombia y Ecuador.

Arbeláez y Mora (1990), llevaron a cabo una caracterización y evaluación fenotípica de 68 materiales del género *Physalis*, 35 de ellos procedentes de Centroamérica (Guatemala) pertenecientes a la especie *Physalis philadelphica* Lam. y los otros 33, a *Physalis peruviana* L., procedentes de diferentes regiones de Colombia. De los 36 descriptores empleados por estos autores, seis no presentaron variabilidad alguna en las colecciones de las dos especies. Estos descriptores corresponden a características cualitativas poco influenciadas por el ambiente, como antocianina en las venas foliares, pubescencia en el estilo, color de la corola, color de las manchas de la corola, color del fruto inmaduro y forma del cáliz.

Lagos *et al.* (2001), efectuaron la evaluación morfológica de 50 accesiones de *P. peruviana* L. procedentes de Nariño, colectadas en el año 2000 en municipios del sur de este departamento, empleando descriptores cuantitativos, tomando cinco plantas como muestra para medir cada descriptor. Con base en el coeficiente de repetitibilidad ($r > 1$) se escogieron 12 variables, las cuales se analizaron a través de componentes principales. Los tres primeros ejes (producción y desarrollo del fruto; tamaño de la hoja, y el desarrollo de la flor hasta la formación del primer fruto), explicaron el 70 por ciento de la variabilidad genética. Los materiales se agruparon en cinco conglomerados, de los cuales, el primero presentó uno de los valores mayores en cuanto al peso de fruto, diámetro ecuatorial del fruto y peso de pulpa, y el quinto, presentó los frutos más pequeños y más tardíos, en relación con la maduración.

Horta (2005), hace referencia al trabajo por Bonilla y Espinosa (2003, 2005) con materiales de uchuva (*P. peruviana* L.) de una colección proveniente de Nariño, Valle del Cauca, Caldas, Cauca y Cundinamarca. Las autoras, realizaron la caracterización de 222 accesiones y la evaluación morfológica en 24 introducciones de la colección, analizando diez variables cualitativas y 17 cuantitativas, empleando un análisis multivariado de correspondencia múltiple y componentes principales, respectivamente. En una segunda etapa, evaluaron variables de interés en el fruto como peso, tamaño, número de semillas y contenido de sólidos solubles en 65 introducciones de la colección, para generar ecuaciones de regresión con alta capacidad de predicción del peso del fruto. Estas investigadoras identificaron un grupo de materiales con potencialidades para el procesamiento, mercado y programas de mejoramiento.

Tellez *et al.* (2007) realizaron la caracterización molecular de una colección de germoplasma de uchuva (*P. peruviana* L.) nativa de los Andes Colombianos. Las colectas fueron adelantadas en la cordillera Oriental de Colombia, una región en

donde la diversidad de esta especie había sido poco estudiada, evaluando su evolución bajo cultivo. Estas autoras consideraron materiales en varios estados de domesticación: silvestres, malezas, variedades tradicionales y variedades comerciales. Su propósito fue expandir, en Colombia, las colecciones ex situ de uchuva, en los estados de domesticación anteriormente anotados, evaluar varios rasgos morfológicos de importancia agronómica, y estudiar la estructura genética y el origen de las poblaciones cultivadas. Para lograr los objetivos, se desarrollaron marcadores microsatélites mediante la amplificación cruzada de loci SSR de *P. philadelphica*, y el desarrollo de marcadores de DNA de los cloroplastos, por medio de secuenciación.

El objetivo del presente trabajo fue apoyar la cadena productiva de la uchuva, mediante el manejo del componente genotípico de esta especie, con base en conocimientos de índole morfológica, como pauta para el desarrollo de un programa de materiales mejorados. La hipótesis a probar es la existencia de variabilidad morfológica en 46 accesiones de la colección de uchuva (*P. peruviana* L) de la Nación Colombiana, la cual está a cargo de La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el campo y laboratorios ubicados en el Centro de Investigación La Selva, ubicado en el municipio de Rionegro (Antioquia, Colombia) a una altura de 2.100 m sobre el nivel del mar, con formación vegetal bosque húmedo montano bajo (bh-MB), temperatura media anual de 17 ° C, precipitación de 1.900 mm al año y humedad relativa media anual del 78%.

Cuarenta y cuatro genotipos de uchuva colectados en cinco departamentos de Colombia y provenientes de veintidós municipios diferentes, un genotipo procedente del Ecuador, tres genotipos importados de un Jardín Botánico de Europa, y un genotipos control o testigo (utilizado comercialmente por la empresa Caribbean Exotics, en el corregimiento de Santa Elena, municipio de Medellín) (Tabla 1), fueron evaluados en el campo utilizando un diseño látice 7 x 7 simple desbalanceado duplicado, con cuarenta y nueve tratamientos y dos replicaciones por tratamiento. Estas accesiones fueron sembradas en parcelas constituidas por cinco plantas, a una distancia de un metro y medio entre plantas y dos metros entre surcos. Se emplearon para la evaluación las tres plantas centrales de cada una de las parcelas en ambas replicaciones (seis plantas en total), registrándose, para cada variable, las observaciones efectuadas en cinco estructuras por planta.

Para la caracterización morfológica se empleó un listado de 69 descriptores, 50 de ellos previamente desarrollados por Arbeláez y Mora (1990), los cuales fueron modificados y adicionados por el personal del programa de Recursos Genéticos de CORPOICA. Se evaluaron 40 variables cualitativas clasificadas en diferentes categorías: binarias, multi-estado con orden lógico y multi-estado, sin orden lógico, y 29 variables cuantitativas continuas (Tabla 2).

Tres de las accesiones sembradas no fueron incluidas en el análisis. Los datos para cuarenta y seis accesiones

sobrevivientes y con frutos suficientes, fueron analizados empleando el programa SAS Versión 9.1.3.

Para las variables cualitativas discriminantes se obtuvo la matriz de los valores de similitud empleando el coeficiente de disimilaridad de Gower (1971), y con esta información se generó el fenograma mediante el método de agrupamiento UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*). Con las variables cuantitativas discriminantes se estimaron las distancias Euclidianas y se elaboró el fenograma correspondiente, empleando el método de agrupamiento UPGMA.

En la Figura 3 se muestra el fenotipo de una planta típica de uchuva, tipo exportación y las características de los frutos maduros, para esta especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variabilidad cualitativa

Once de las 40 variables cualitativas evaluadas (27,5%) no exhibieron variabilidad en las accesiones evaluadas, siendo ocho de éstas, descriptores para la flor (posición de la flor, color de manchas en la corola, tipo de estilo, pubescencia estilo, tipo de estigma, tipo de antera, apertura de la antera y presencia de nectarios), y tres de ellas, descriptores para los frutos (presencia de cera en frutos, color del fruto inmaduro, y fasciación (formación de más de un fruto en el mismo cáliz).

Dichos descriptores se excluyeron de los análisis posteriores, por no ser discriminantes. Pulgarín (1989) y Arbeláez y Mora (1990) también reportaron no tener variabilidad para el color de la corola (amarillo), color de las manchas de la corola (café), y la pubescencia en estilo (sin pubescencia); adicionalmente, Pulgarín (1989) no reporta variabilidad en apertura de antera (longitudinal), pubescencia en tallo (presente) y tipos de flor (péndula), y Arbeláez y Mora (1990) tampoco reportan variabilidad en color de fruto inmaduro (verde), confirmando así los resultados obtenidos en el presente trabajo. Empleando las variables cualitativas restantes, se estimaron los valores de coeficientes de similitud de Gower (1971), encontrándose que fluctuaron entre 0 y 0,20.

En la Figura 1 se observa el fenograma elaborado con base en las variables cualitativas que fueron útiles en la diferenciación de las accesiones, para 46 materiales de la colección de uchuva (*Physalis peruviana* L.), administrada por CORPOICA, en el Centro de Investigación La Selva en Rionegro (Antioquia, Colombia). Como puede apreciarse, las accesiones difieren poco entre sí, obteniendo dos grandes grupos homogéneos con 25 y 13 accesiones, que reúnen el 82,6% de las accesiones evaluadas y que presentan un coeficiente de disimilaridad menor del 10% entre ellos.

Los materiales con coeficiente de disimilaridad más altos fueron el número 82 (ILS – 502, procedente de Santa Rosa de Osos, Antioquia, Colombia) y el número 83 (ILS – 1431, de origen desconocido, donado por el Jardín Botánico de Kopenanghen). La conformación de los diferentes grupos no indica un patrón definido por procedencia geográfica. Así por ejemplo, en la rama superior (Figura 1) se agrupan las accesiones 37 y 69,

provenientes de Tungurahua (Ecuador) y Cundinamarca (Colombia), respectivamente. De igual forma ocurre con las accesiones 67 y 86, la primera procedente de Antioquia (Colombia), y la segunda de origen desconocido, donado por el Jardín Botánico de Kopenanghen. Al interior de los demás grupos que se pueden conformar en el fenograma se presentan accesiones de diferentes localidades lo que confirma la baja relación que tienen los grupos establecidos con la procedencia de la accesión.

La variedad control o testigo (122), ubicada en la parte media del fenograma, fue similar en sus rasgos cualitativos a otras 24 de las accesiones analizadas, presentando diferencias con las demás accesiones superiores a 7%.

En la Tabla 3 se indican los valores modales para los atributos cualitativos evaluados en las accesiones consideradas. Se resaltan algunos atributos que mostraron alta variabilidad entre las plantas dentro de una misma accesión. Esto se pudo deber a la dificultad de evaluar algunos de estos descriptores como los de pubescencia en tallos, en haz y en envés, donde las categorías de medida (débil, media y abundante), pueden confundirse fácilmente, ya que no se hizo un conteo de las pubescencias sino una observación cualitativa en el estereoscopio. Sin embargo, el carácter de antocianina en tallo pudo presentar alta variabilidad debido a que las plantas de uchuva presentan estas antocianinas como estímulo a la condición luz, lo cual se ha observado en otros ensayos en campo.

Variabilidad cuantitativa

Para los 29 atributos cuantitativos evaluados, únicamente dos no exhibieron variabilidad, correspondiendo al número de manchas en la corola de la flor y número de estomas en el haz de las hojas, por lo tanto, estas variables no fueron consideradas en los análisis posteriores.

La diferenciación entre las accesiones, observada para las variables cuantitativas fue del 93,11%, valor superior al de las variables cualitativas (72,5%), lo que indica que en la población analizada se observa mayor variabilidad en los rasgos cuantitativos que en los cualitativos.

Cabe anotar, que para el análisis del número de frutos, y debido a que en algunas plantas faltaban algunas de las ramas, en una orientación específica, se totalizaron el número de frutos del eje norte sur y este oeste, denominándose esta variable: total de frutos (que corresponde al número de frutos contabilizados en cuatro ramas de las plantas, a los dos meses después del trasplante a campo).

Con las 25 variables que fueron útiles en la diferenciación de las accesiones, se estimaron los valores de las distancias Euclidianas, y posteriormente se construyó el fenograma, empleando el método UPGMA, el cual se muestra en la Figura 2.

Analizando el fenograma, se observa una mayor dispersión en las accesiones, encontrándose que las distancias fluctuaron entre 0,25 y 1,22 (Figura 2).

Las accesiones se distribuyen en dos grandes grupos, los cuales no corresponden a una distribución geográfica. En un primer grupo se ubican 18 accesiones de muy diversa procedencia: junto al genotipo control (número 122), proveniente del corregimiento de Santa Elena, municipio de Medellín (Centro

del Departamento de Antioquia), se agrupan materiales de los municipios de San Pedro, Belmira y Santa Rosa de Osos (Norte del Departamento de Antioquia), materiales procedentes de los municipios de La Unión, Sonsón, Rionegro y Guarne (Oriente del Departamento de Antioquia) y de San Antonio de Prado (ubicado en el Suroeste del Departamento de Antioquia), junto a un material del municipio de Manizales (Departamento de Caldas), y un material proveniente del municipio de Villa de Leyva (Departamento de Boyacá).

En un segundo grupo se encuentran 28 accesiones separadas en dos subgrupos: en un primer subgrupo se encuentran 17 accesiones de procedencia diversa: junto al material procedente de Ecuador, se ubica un material procedente del municipio de Pasto (Departamento de Nariño), materiales procedentes de los municipios de Rionegro, El Peñol, Guarne, La Unión y Sonsón (ubicados en el Oriente de Antioquia), materiales procedentes de Santa Rosa de Osos y Bello (ubicados en el Norte del Departamento de Antioquia), un material proveniente del municipio de Turbo (Occidente del Departamento de Antioquia), junto a un material procedente del municipio de Madrid (Departamento de Cundinamarca) y un material procedente del municipio de Manizales (Departamento de Caldas).

En el segundo subgrupo se encuentran 11 accesiones también de muy diversa procedencia: junto a la uchuva 216-2, cuyo origen es desconocido, se agrupan un material del municipio de Pasto (Departamento de Nariño), un material de Manizales (Departamento de Caldas), materiales de Santa Rosa, San Pedro de los Milagros (ubicados en el Norte del Departamento de Antioquia), materiales de El Jardín y San Antonio de Prado (ubicados en el Suroeste del Departamento de Antioquia), junto a materiales de El Santuario, Marinilla, La Ceja y el Retiro

(ubicados en el Oriente del Departamento de Antioquia).

En la Tabla 4 se indican el promedio, la desviación estándar, coeficientes de variación y los valores máximo y mínimo para las variables cuantitativas evaluadas. Las variables rajadura radial y transversal de fruto presentaron una alta variabilidad, posiblemente por ser una característica muy ¿faltó alguna palabra? por factores ecofisiológicos los cuales están siendo estudiados en otras investigaciones.

Análisis de resultados

En la colección de uchuva (*Physalis peruviana* L.) evaluada, no se pudo encontrar un patrón definido de agrupamiento de las accesiones por procedencia geográfica. La explicación de este hecho podría ser la encontrada por Ligarreto *et al.* (2005), quienes indican, que posiblemente ha ocurrido una amplia dispersión de los materiales a través de la zona Andina de Colombia y Ecuador.

Los resultados obtenidos indican que para los caracteres morfológicos evaluados se observa una mayor similitud que para los caracteres cuantitativos, distinguiéndose dos grupos contrastantes y tres subgrupos perfectamente definidos, que no corresponden a distribución geográfica, pero podrían corresponder a diversidad en el proceso evolutivo.

Como lo anotan Medina & Lobo (2001), hay poca congruencia cuando se comparan los fenogramas cualitativos y cuantitativos. Esto ha sido atribuido a los diferentes patrones evolutivos en las variables cuantitativas y cualitativas. Es decir, hay una importante selección antropogénica para atributos cualitativos específicos, principalmente rasgos asociados con la aceptabilidad en el consumo, y las variables cuantitativas están más asociadas con genes menos responsables por la adaptación y producción.

TABLA 1- Origen de los genotipos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) caracterizados.

Genotipo	Procedencia (*)	Genotipo	Procedencia
37	Ambato, Tungurahua, Ecuador	63	El Retiro, Antioquia, Colombia
38	Jardín, Antioquia, Colombia	64	Tipo exportación, Antioquia, Colombia (2)
40	Turbo, Antioquia, Colombia	65	Sonsón, Antioquia, Colombia
41	Desconocida (216-2)	66	Rionegro, Antioquia, Colombia
43	Desconocida (OM- 541)	67	Rionegro, Antioquia, Colombia (denominado "Francia")
44	La Ceja, Antioquia, Colombia	68	Guarne, Antioquia, Colombia
45	Pasto, Nariño, Colombia (86-1508)	69	Madrid, Cundinamarca, Colombia
46	Pasto, Nariño, Colombia (86-1509)	70	La Unión, Antioquia, Colombia
47	La Unión, Antioquia, Colombia	71	Rionegro, Antioquia, Colombia
48	Guarne, Antioquia, Colombia	72	San Pedro de los Milagros, Antioquia, Colombia
49	San Pedro de los Milagros, Antioquia, Colombia	73	San Antonio de Prado, Antioquia, Colombia
50	Manizales, Caldas, Colombia	74	Sonsón, Antioquia, Colombia
51	Bello, Antioquia, Colombia	75	Manizales, Caldas, Colombia (ILS-171)
52	El Peñol, Antioquia, Colombia (1)	76	Santa Rosa de Osos, Antioquia, Colombia (ILS-242)
54	Marinilla, Antioquia, Colombia	77	Enterríos, Antioquia, Colombia (ILS-247)
55	Tipo exportación, Antioquia, Colombia (1)	78	Santa Rosa de Osos, Antioquia, Colombia (ILS-251)
56	Belmira, Antioquia, Colombia	79	Santa Rosa de Osos, Antioquia, Colombia (ILS- 254)
57	Santa Rosa de Osos, Antioquia, Colombia	80	Villa de Leyva, Boyacá, Colombia (ILS-367)
58	El Santuario, Antioquia, Colombia	81	Guarne, Antioquia, Colombia (ILS-450)
59	Sonsón, Antioquia, Colombia	82	Santa Rosa de Osos, Antioquia, Colombia (ILS-502)
60	San Antonio de Prado, Antioquia, Colombia	83	Donación del Jardín Botánico de Kopenhagen, Origen desconocido (ILS-1431)
61	Manizales, Caldas, Colombia	86	Donación del Jardín Botánico Kopenhagen, origen desconocido (ILS-1434)
62	Rionegro, Antioquia, Colombia	122	Medellín, Antioquia, Colombia: testigo (ILS-2173)

(*) Municipio, departamento, país y código de introducción (ILS = Introducción La Selva).

TABLA 2 - Descriptores registrados en la colección de *Physalis peruviana* L., en Antioquia (Colombia).

Variable	CB	CM1	CM2	CC	CD	Categorías y/o Unidades
(1) Tamaño plantas floración				X		< 20 cm; 2- 40 cm; > 40 cm
(2) Días a floración				X	X	< 60 días; >60 días
(3) Diámetro N-S				X		cm
(4) Diámetro E-O				X		cm
(5) Diámetro tallo				X		mm
(6) Hábito crecimiento		X				Erecto; Semi-erecto; Postrado
(7) Color de tallo			X			Verde; Púrpura
(8) Pubescencia en tallo		X				Ausente; Débil; Media; Abundante
(9) Antocianina en tallo	X					Ausente; Presente
(10) Longitud de entrenudos				X		< 5 cm; 5-7 cm; > 7 cm
(11) Longitud lámina foliar				X		< 3,0 cm; 3,1-5,0 cm; > 5,0 cm
(12) Ancho lámina foliar				X		< 3,0 cm; 3,1-5,0 cm; > 5,0 cm
(13) Forma lámina foliar			X			Cordada; Asimétrica
(14) Forma margen foliar			X			Eroso; Sinuado; Aserrado; Ondulado; Repando
(15) Forma base foliar			X			Inequilátera; Cuneada; Oblicua; Cordada; Subcordada
(16) Forma ápice foliar			X			Agudo; Apicalado; Acuminado
(17) Pubescencia haz hojas		X				Ausente; Débil; Media; Abundante
(18) Pubescencia envés hojas		X				Ausente; Débil; Media; Abundante
(19) Antocianina venas foliares	X					Ausente; Presente
(20) Posición de la flor		X				Erecta; Péndula
(21) Color de corola			X			Amarillo-5B; Amarillo-5C; Amarillo-5*; Amarillo-6B
(22) Color manchas corola			X			Café; Marrón
(23) Manchas corola			X		X	Cantidad
(24) Tipo de estilo		X				Apical; Subapical
(25) Pubescencia estilo	X					Ausente; Presente
(26) Tipo de estigma			X			Capitado; Clavado; Lobado
(27) Tipo de antera			X			Basifija; Bilocular y Diteca; Dorsi fija; Monoteca; Cersátil; Subbasifija; Unilocular
(28) Forma apertura de anteras			X			Longitudinal; Poricida
(29) Presencia de nectarios	X					Ausente; Presente
(30) Color de cáliz inmaduro			X			Verde sin antocianina; Verde con antocianina leve; Verde con antocianina fuerte
(31) Color de cáliz maduro			X			Gris naranja (164B); Gris amarillo (161 A)
(32) Color pedicelos		X				Verde; Púrpura
(33) Tamaño de cáliz				X		< 3,0 cm; 3,1-5,0 cm; > 5,0 cm
(34) Eje longitudinal fruto				X		< 1,5 cm; 1,51-2,0 cm; > 2,0 cm
(35) Eje transversal fruto				X		< 1,5 cm; 1,51-2,0 cm; > 2,0 cm
(36) Forma fruto			X			Redondo; Ligeramente achatado; Achatado; Acorazonado
(37) Presencia cera en frutos	X					Ausente; Presente
(38) Frutos Norte-Sur					X	Cantidad
(39) Frutos Este-Oeste					X	Cantidad
(40) Color fruto inmaduro			X			Amarillo Verde (152C); Otro
(41) Color fruto maduro			X			Amarillo naranja (23 A); Verde; Morado; Verde Morado; Amarillo Verde (152 C)
(42) Diámetro cicatriz pedúnculo				X		0-0,4mm; 4,01-5,0mm; >5,0mm
(43) Área corchosa	X					Pequeña; Mediana; Grande
(44) Forma cicatriz pedúnculo		X				Aplanada; Deprimida; Muy deprimida
(45) Rajaduras radiales fruto				X		%
(46) Rajaduras concéntricas (%)				X		%
(47) Remoción de pedicelo		X				Fácil; Media; Dificil
(48) Forma cicatriz estilar			X			Punto; Estrella; Lineal; Irregular
(49) Tipo de cáliz			X			Acrescente; No acrescente
(50) Forma de cáliz			X			Globoso; Elongado; Levemente achatado; Achatado
(51) Rajamiento del cáliz	X					Ausente; Presente
(52) Apertura cáliz	X					Ausente; Presente
(53) Peso de cáliz				X		g
(54) Fasciación fruto	X					Ausente; Presente
(55) Presencia de costillas	X					Ausente; Presente
(56) Peso 5 frutos maduros				X		g
(57) Contenido de jugo				X		mL
(58) Sólidos solubles				X		° Brix
(59) Acidez (pH)				X	X	Adimensional
(60) Resistencia a ruptura				X		g cm ⁻²
(61) Tamaño de semilla			X			Pequeña; Mediana; Grande
(62) Forma de semilla		X				Ovada-Aplanada; Ovoid; Esférica; Lenticular; Forma de pera; Triangular
(63) Número semilla por fruto				X		0-200; 201-300; > 300
(64) Peso de 200 semillas				X		g
(65) Peso seco semillas fruto				X		g
(66) Color semillas		X				Amarilla clara; Canela; Anaranjada; Marrón; Café; Verde; Crema; Amarilla vercosa; Café claro; Blanca
(67) Germinación semillas				X		%
(68) Estomas en haz				X		Cantidad
(69) Estomas envés				X		Cantidad

CB: Cualitativa binaria, CM1: Cualitativa multiestado con orden lógico, CM2: Cualitativa multiestado sin orden lógico, CC: Cuantitativa continua, CD: Cuantitativa discreta

TABLA 3-Descriptores cualitativos utilizados en la caracterización morfológica de accesiones de uchuva y el respectivo estado del descriptor modal.

Descriptores	Estado descriptor modal
Hábito de crecimiento	Erecto
Color de tallo	Verde
Pubescencia en tallo (**)	Media - Abundante
Antocianina en tallo (**)	Presente- Ausente
Forma lámina foliar	Cordada
Forma margen foliar	Eroso
Forma ápice foliar	Apiculada
Forma base foliar (**)	Cordada - inequilátera
Antocianina en venas de las hojas	Presente
Pubescencia en haz (**)	Débil - Media
Pubescencia en envés (**)	Media - Abundante
Posición de la flor (*)	Péndula
Color corola	Amarilla
Color manchas corola (*)	Café marrón
Tipo de estilo (*)	Apical
Pubescencia estilo (*)	Ausente
Tipo de estigma (*)	Capitado
Tipo de antera (*)	Basifija
Apertura de antera (*)	Longitudinal
Presencia de nectarios (*)	Ausentes
Color cáliz maduro	Amarilla grisáceo
Forma de fruto	Acorazonado
Cera en frutos (*)	Presente
Color fruto inmaduro (*)	Verde
Color fruto maduro	Amarillo
Color cáliz inmaduro	Verde
Color cáliz maduro	Pardo Amarillento
Color pedicelos	erde
Área corchosa	Presente
Forma de cicatriz pedúnculo	Aplanada
Remoción pedicelo	Media
Forma cicatriz estilar	Estrella
Tipo de cáliz	Acrescente
Forma de cáliz	Globosa
Rajamiento cáliz	Ausente
Apertura cáliz	Ausente
Fasciación (*)	Ausente
Forma semilla	Ovada-aplanada
Color semilla	Café claro
Costillas	Ausentes

(*) No exhibieron variabilidad en las accesiones evaluadas

(**) Atributos que mostraron alta variabilidad entre plantas dentro de la accesión.

TABLA 4 - Promedios, desviación estándar (DE) y valores máximos y mínimos y coeficiente de variación obtenidos para los atributos cuantitativos en 46 accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.), en Antioquia.

Variable	Promedio	Desviación Estándar	Valor mínimo	Valor máximo	Coefficiente de Variación entre accesiones
Diámetro Norte-Sur (cm)	43.13	6.60	18.0	63.0	5.238
Diámetro Este-Oeste (cm)	43.76	6.44	26.0	61.0	4.90
Diámetro tallo (mm)	11.77	1.71	6.29	17.76	5.596
Longitud de entrenudos (cm)	7.95	1.24	5.00	13.00	5.564
Longitud lámina foliar (cm)	11.85	1.43	7.00	15.60	5.088
Ancho lámina foliar (cm)	9.76	1.30	5.60	13.86	7.338
Estomas en el envés (número)	17.09	4.46	1.50	31.33	9.567
Tamaño de cáliz (cm)	9.79	1.18	6.00	12.40	6.026
Total frutos (número) (*)	4.43	1.99	0	11.00	13.81
Eje longitudinal fruto (cm)	0.80	0.075	0.328	0.942	4.70
Eje transversal fruto (cm)	0.81	0.083	0.534	1.46	6.18
Diámetro cicatriz pedúnculo (cm)	0.146	0.028	0.96	0.27	12.77
Rajadura radial del fruto (%)	24.91	0.31	0	100	68.83
Rajadura transversal fruto (%)	24.00	0.31	0	100	76.19
Peso cinco frutos maduros (g)	29.49	5.93	8.55	50.75	12.29
Peso cinco cáliz maduros (g)	2.664	0.85	0.319	6.96	16.79
Contenido de jugo (ml / en cinco frutos)	10.07	2.75	4.00	20.00	10.76
Sólidos solubles (Grados Brix)	12.19	1.49	6.10	16.90	6.46
Acidez (pH)	3.68	0.13	3.52	4.18	1.41
Resistencia a ruptura (lb)	3.36	0.69	1.94	5.50	7.19
Semilla por fruto (número)	249	46	105	426	8.94
Peso 200 semillas (g)	0.205	0.033	0.13	0.40	8.40
Peso seco semillas frutos (g)	0.255	0.053	0.115	0.57	10.53
Germinación semillas (%) (**)	74.19	13.48	45.00	100.0	0.00
Manchas en la corola (número)	5	0	5	5	0.00
Estomas en el haz (número)	0	0	0	0	-
Tiempo a floración (días) (**)	103	3.67	92.0	106	0.00

(*) Suma de los frutos en el eje norte-sur y este-oeste, es un valor único, para todas las plantas de la accesión, (**) Se excluyeron del análisis los dos materiales que murieron precozmente: 39 y 42.

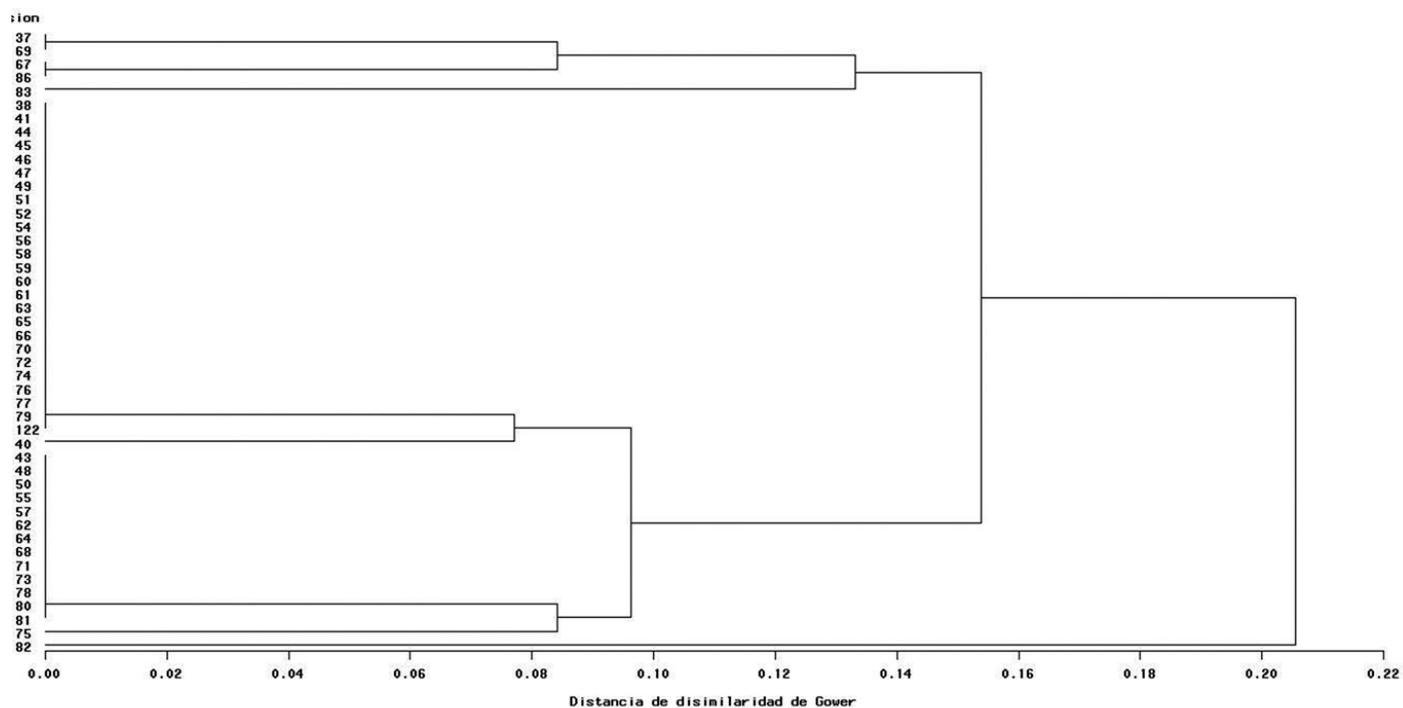


FIGURA 1 - Fenograma cualitativo obtenido por el método UPGMA, para 46 materiales de uchuva (*Physalis peruviana* L.) del Banco de Germoplasma del Estado Colombiano, evaluadas en CORPOICA (Rionegro, Antioquia).

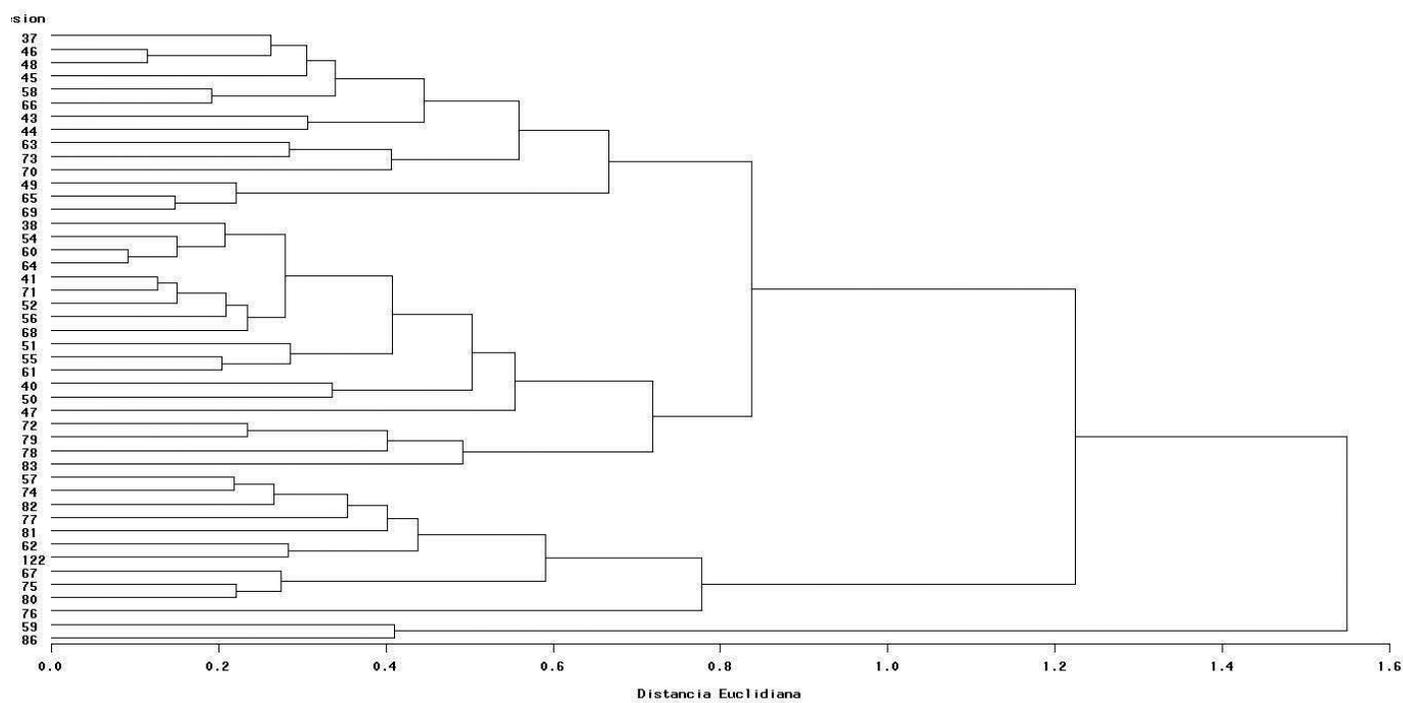


FIGURA 2- Fenograma cuantitativo, basado en el análisis UPGMA, para 46 materiales de uchuva (*Physalis peruviana* L.), del Banco de Germoplasma del Estado Colombiano, evaluadas en CORPOICA (Rionegro, Antioquia).

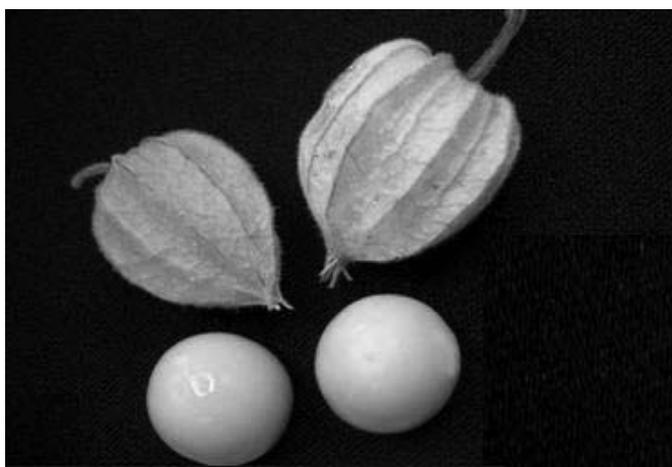


FIGURA 3 - (A) Aspecto de una planta típica de uchuva (*Physalis peruviana* L.) (arriba). (B) Frutos y cápsulas de uchuva (*Physalis peruviana* L.) maduros (abajo)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La similitud encontrada para los rasgos cualitativos en la colección *Physalis peruviana* L. en Antioquia, implica que la selección de individuos progenitores debe realizarse considerando, no solamente los rasgos morfológicos cualitativos, si no las características morfológicas cuantitativas, y teniendo en cuenta las demandas específicas de los fitomejoradores, agricultores y consumidores.

Con el fin de seleccionar progenitores, se requiere realizar otras evaluaciones de los materiales en diferentes sistemas productivos en los cuales se cultiva la uchuva, ya que los atributos cuantitativos, generalmente exhiben gran interacción con el ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud a la Universidad Nacional de Colombia Sede de Medellín y al Departamento de Investigaciones de Medellín (DIME) que aportaron los recursos físicos, humanos, técnicos y financieros para adelantar esta investigación; a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), que aportó sus recursos genéticos, físicos, humanos, técnicos y permitió adelantar este trabajo en una de sus Estaciones Experimentales. A todos los funcionarios y estudiantes vinculadas a ambas entidades, que de una u otra aportaron su conocimiento y esfuerzo e hicieron posible que esta investigación fuera concluida en forma exitosa.

REFERÊNCIAS

ALMANZA, P.J.; FISCHER, G. La uchuva (*Physalis peruviana* L.): Una alternativa promisoriosa para las zonas frías de Colombia. *Agricultura Tropical*, Palmira, v.30, n.1, p79-87, 1993.

ARBELÁEZ, C.A.; MORA, M.A. **Caracterización fenotípica de uchuva (*Physalis* sp.). (Medellín)**. 1990. 69 f. Monografía (Trabajo de pregrado de Ingeniería Agronómica) - Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 1990.

BONILLA, M.L.; ESPINOSA, K.; MUÑOZ, J.E.; VÁSQUEZ, H.D.; POSSO, A.M. Colección, caracterización fenotípica y molecular de poblaciones de uchuva *Physalis peruviana*. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FITOMEJORAMIENTO Y PRODUCCIÓN DE CULTIVOS, 9., 2005, Palmira. p.40.

BONILLA, M. L.; ESPINOSA, K. **Colección, caracterización fenotípica y molecular de poblaciones de uchuva (*Physalis peruviana* L)**. 2003. 95 f. Monografía (Trabajo de pregrado de Ingeniería Agronómica) - Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 2003.

FLOREZ L. **Tecnología del cultivo de la uchuva**. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1986.

GOWER, J.C. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, Washington, v.27,n.4, p.857-871, 1971.

HORTA, M.D. Uchuvas de competencia. Disponível em: <<http://unperiodico.unal.edu.co/ediciones/62/11.htm>>. Acesso em: dez. 2005.

GUPTA, S.K.; ROY, S.K. The floral biology of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L. Solanaceae, India). *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, v.51, n.5, p.353-355, 1981.

LAGOS, T.C. **Biología reproductiva, citogenética, diversidad genética y heterosis en parentales de uvilla o uchuva *Physalis peruviana* L**. 2006. 129 f. Tesis (Doctorado en Genética y

- Mejoramiento de Plantas) - Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 2006.
- LAGOS, T. C.; CRIOLLO, H.; IBARRA, A.; HEJEILE, H. Caracterización Morfológica de la colección Nariño de *Physalis peruviana* L. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FITOMEJORAMIENTO Y PRODUCCIÓN DE CULTIVOS, 7., 2001, Tolima. p. 29.
- LIGARRETO, G. A.; LOBO, M.; CORREA, A. Recursos genéticos del género *Physalis* en Colombia. In: FISCHER, G. (Ed). **Avances en el cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L. en Colombia.** Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2005, p. 9-53.
- MEDINA, M. El cultivo de la uchuva tipo exportación. **Revista Agricultura Tropical.** Palmira, v.28, n.2, p.55-58, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Lost crops of the Incas.** Washington: National Academy Press, 1989, p. 241 – 251.
- PATIÑO, V. M. **Plantas cultivadas y animales domesticos en América Equinoccial.** Cali: Imprenta Departamental, 1963. 547 p.
- PÉREZ E. **Plantas útiles de Colombia.** 5th ed. Cauca: Cargraphics, 1996. p.707- 708
- PULGARÍN, O. de J. Caracterización fenotípica preliminar de 13 colecciones de uchuva (*Physalis peruviana* L.). 1989. 136 f. Monografía (Trabajo de pregrado de Biología, Departamento de Biología) - Universidad de Antioquia, Medellín, 1989.
- ROMERO, C. R. **Frutos silvestres de Colombia.** 2nd ed. Bogotá: San Juan Eudes, 1961. 342 p.
- SANTANA, G.; ANGARITA, A. Selección in Vitro de somaclones de uchuva (*Physalis peruviana* L.) resistentes a heladas simuladas. In: CONGRESO DE ASCOLFI, 15., 1994, Santa Fé de Bogotá. **Memorias...** p.17.
- TÉLLEZ, C.; CASTILLO, G.; CHACÓN, M. Molecular characterization of a germplasm collection of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) native to Colombian Andes and evolution under cultivation. 2007. Disponible em: <<http://www.botany.org>>. Acceso em: mar. 2007.