

Artículo científico**SELECCIÓN DEL LISTADO DE DESCRIPTORES MÍNIMOS PARA LA CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL GERMOPLASMA DE CAPSICUM L. (AJÍES Y PIMIENTOS).**

Odalys Barrios Govin, Zoila M. Fundora Mayor, Sergio Abreu Hernández, Gloria Acuña Fernández y Dalila de Armas Morejón.

RESUMEN

El estudio de caracterización morfológica y evaluación agronómica fue realizado con 138 accesiones de la colección de *Capsicum* que está conservada en el banco de germoplasma del INIFAT. Para el estudio de caracterización se tomaron 16 caracteres, teniendo en cuenta aquellos que resultaron discriminantes para la diferenciación de especies en las claves dicotómicas de domesticados y silvestres y la evaluación agronómica fue realizada con 14 caracteres. Para determinar los caracteres de mayor importancia, se realizaron dos Análisis Factoriales de Correspondencias (AFC), para los datos de caracterización morfológica (AFC Simple) y para los de evaluación agronómica (AFC Múltiple). Los caracteres que mayor contribución aportaron a la variabilidad total fueron seleccionados para conformar el Listado de Descriptores Mínimos. Este estudio puso de manifiesto el carácter discriminante de algunos caracteres de la inflorescencia y el fruto, los cuales permitieron detectar grupos de variabilidad en el germoplasma, así como la comprobación e identificación de las especies y cultivares que componen la colección, por lo que se pueden considerar como descriptores mínimos para la colección cubana. Se incluyeron 18 descriptores, 15 de caracterización y tres de evaluación. El Listado de Descriptores Mínimos acotado en este trabajo, representa el 21 % del propuesto anteriormente y serán aplicados en los estudios de caracterización morfoagronómica de la colección nacional de *Capsicum*, permiten el ahorro de tiempo y facilita el manejo de la colección de germoplasma en el campo.

Palabras clave: ajíes, caracterización, evaluación, germoplasma, pimientos

Selection of the minimum descriptors list for characterization and evaluation of the *Capsicum L.* germplasm (peppers).**ABSTRACT**

The study of morphological characterization and agronomic evaluation was realized with 138 accessions of the *Capsicum* collection, conserved at the INIFAT genebank. By the characterization study were selected 16 characters, keeping in mind those that were discriminating for the species differentiation in the domesticated and wild dichotomic keys, also the agronomic evaluation was carried out with 14 characters. For determining the more importance characters, they were carried out two Factorial Correspondences Analysis (AFC), for the morphological characterization data (Simple AFC) and agronomic evaluation data (Multiple AFC). Were selected the characters that bigger contribution to the total variability to conform the Minimum Descriptors List.

Dra.C. Odalys Barrios Govin, Investigador Auxiliar, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). Calle 188 No. 38754 entre 397 y Linderos, Santiago de la Vega, Boyeros, Cuba . E - mail: genetica1@inifat.co.cu

This study showed the discriminating character of some inflorescence and fruit characters, which allowed to detect the variability groups in the germplasm, as well as the confirmation and identification of the species and cultivars that compose the collection, for what can be considered as minimum descriptors for the Cuban collection. Were included 18 descriptors, characterization (15) and evaluation (3). The Minimum Descriptors List delimited in this work, represents 21% of the one proposed before and they will be applied in the studies of morfoagronomic characterization of the *Capsicum* national collection, they allow the time saving and it facilitates the management of the germplasm collection in the field conditions.

Key words: characterization, evaluation, germplasm, peppers

INTRODUCCIÓN

La aparición del fitomejoramiento científico dio paso al establecimiento de grandes colecciones de germoplasma a principios del siglo XX. Con el establecimiento en el año 1974 del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR), se desarrolló un trabajo coordinado para la recolección de germoplasma, y un sistema de información que permitiera la distribución y el intercambio de éste (Engels y Visser, 2007).

Trabajos desarrollados acerca de la conservación *ex situ* de germoplasma, han hecho referencia a las colecciones de *Capsicum*, siendo las más representativas las que se encuentran conservadas en bancos de germoplasma de México, Costa Rica, Bolivia, Brasil y EEUU, éste último cuenta con una colección que contiene aproximadamente 3000 accesiones procedentes de todo el mundo.

Numerosos estudios han abordado la caracterización y evaluación en colecciones de este género, que han revelado la variabilidad existente en taxones de *Capsicum*, y por lo tanto el potencial disponible en la utilización de las poblaciones estudiadas para apoyar los programas de fitomejoramiento, según refirieron Medina *et al.* (2006) y Pardey *et al.* (2009). Ello ha demostrado que el uso del germoplasma se promueve de manera más eficiente, cuando está convenientemente caracterizado y evaluado,

debido a que desde hace mucho tiempo se reconoce la importancia que los recursos genéticos cultivados tienen para la agricultura (Jarvis *et al.*, 2011).

Los descriptores de caracterización permiten la discriminación relativamente fácil entre fenotipos (Hidalgo, 2003). Son caracteres fácilmente detectables y se expresan igualmente en todos los ambientes, estos caracteres morfológicos describen e identifican las especies, especialmente colores y formas de flores, semillas y frutos. De manera diferente, la expresión de la mayoría de los descriptores de evaluación depende del medio ambiente, se incluyen caracteres como rendimiento, productividad agronómica, susceptibilidad al estrés, los cuales son de gran interés en el mejoramiento de los cultivos. Ambos descriptores tienen un papel relevante en el análisis integral de una colección de germoplasma.

Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, y hace referencia a la forma o comportamiento de una accesión (Hidalgo, 2003). Los descriptores son aplicados en la caracterización y evaluación de las accesiones debido a que ayudan a su diferenciación y expresan el atributo de manera precisa y uniforme, lo que simplifica la clasificación y el uso de los datos.

Teniendo en cuenta la necesidad de conocer la variabilidad morfológica y agronómica del germoplasma de *Capsicum* y la selección de los descriptores discriminantes que permitan ahorrar tiempo y evitar la toma de datos repetitivos, se planteó el objetivo del presente trabajo que fue estudiar la variabilidad de 120 accesiones de la colección de *Capsicum*, que posibilite simplificar los estudios de caracterización y utilizar el germoplasma de manera eficiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización y evaluación del germoplasma de *Capsicum* se desarrolló en el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura

Tropical-INIFAT, durante dos años. Se sembraron 120 accesiones procedentes del programa de colecta de germoplasma y 10 introducciones adquiridas por el banco de germoplasma del INIFAT, con la finalidad de ser evaluadas en las condiciones de Cuba. Además, se sembraron ocho cultivares más, cinco comerciales procedentes del programa de mejoramiento del INIFAT, inscritos en la Lista Oficial de Variedades Comerciales (MINAGRI, 2009) y tres cultivares comerciales introducidos. La siembra simultánea de estos cultivares permitió utilizarlos como testigos para comparar sus atributos agronómicos con los obtenidos en las accesiones evaluadas (Tabla 1).

Tabla 1. Composición del germoplasma de *Capsicum* evaluado.

Cultivares procedentes de la colecta	No. accesiones colectadas (Prospecciones)	Variedades comerciales nacionales	Accesiones introducidas (Introducciones)	
			Cultivares	Nombre de los cultivares
Pimiento <i>California Wonder</i>	3	Pimiento Tropical CW-3	<i>California Wonder</i>	Indra
Pimiento Morrón	5	Pimiento Español-16		Júpiter
Pimiento Español	5	Pimiento <i>Truhart</i> L-28		BG-2670 <i>Yolo Wonder</i>
Pimiento Medalla de Oro	1	Pimiento <i>Truhart</i> L-27-A		Propa Rumba
Ají chay	25	Ají Chay L-3	Español	Cascadura Itaipú
Cayena	4	Variedades comerciales introducidas	<i>Truhart</i>	Cascadura Ikeda
Cachuchón	4			<i>Kachikov</i>
Ají de jardín	2	Pimiento <i>C. Wonder</i> -300		<i>Kalinkov Blanco</i>
Ají cachucha	13	Pimiento Español	Medalla de Oro	Tónica
Cachucha criollo	4	Pimiento Medalla de Oro	Chay	Ají Cubanela
Arroz con pollo	1	Total	Prospecciones: 120	
Chile dulce	23		Introducciones: 10	
Chile picante	14		Variedades comerciales nacionales: 5	
Ají agujeta	3		Variedades comerciales introducidas: 3	
Ají guaguao	13		Total de accesiones del germoplasma evaluado: 138	

Los semilleros se plantaron en cepellones con una proporción de tierra-materia orgánica de 1:1. La germinación ocurrió entre los 7-10 días en las accesiones cultivadas y entre los 10-12 días en las silvestres, fueron trasplantadas las accesiones cultivadas a los 63 días y a los 97 días las accesiones silvestres. El trasplante se realizó sobre suelo Ferralítico Rojo (Hernández *et al.*, 2015) en un área de topografía llana, de buen drenaje superficial e interno, evitando los terrenos excesivamente húmedos.

El experimento se dispuso en hileras de 6 m de longitud, con una distancia entre plantas de 0,30 m por 0,90 m entre hileras, para evitar el entrecruzamiento de las ramas y un total de tres hileras para evaluar cada accesión. El tamaño aproximado de la parcela fue de 16 m² con un total de 60 plantas en cada parcela. Las labores culturales se efectuaron según lo recomendado por el Manual Técnico para la producción de semillas (Rodríguez *et al.*, 2007).

Caracterización morfológica del germoplasma de *Capsicum*.

Para la caracterización morfológica se tomaron las observaciones sobre 10 plantas por cada accesión. Se seleccionaron 16 caracteres tomando en consideración aquellos que resultaron determinantes para la diferenciación de especies en las claves dicotómicas de especies domesticadas (IBPGR, 1993) y silvestres (Pickersgill, 1993), de ellos 15 son caracteres cualitativos y el carácter cuantitativo número de flores por axila (Tabla 2).

En el caso de algunos caracteres cualitativos fue necesario introducir modificaciones a los propuestos en el Listado de Descriptores para este género (IPGRI/AVRDC/CATIE, 1995), ya que pues se detectó que un grupo de accesiones mostraron rangos de variación dentro de los

estados, los cuales no estaban contemplados por el descriptor. Para estos caracteres fue asignado un número específico que permitiera incluirlo como un estado intermedio para el carácter evaluado. Los caracteres más variables y la codificación establecida fueron:

- Posición de la flor (4-Pendiente-Intermedia y 6-Intermedia-Erecta)
- Ejerción del estigma (4-Inserto-A nivel; 6-A nivel-Exerto; 8-Inserto-Exerto)
- Margen del cáliz (4-Liso-Intermedio; 5-Intermedio-Dentado)
- posición de pedúnculo (4-Declinado-Intermedio; 6-Intermedio-Erecto).

El resto de los caracteres analizados fueron fácilmente identificables por el número que aparece en el Listado de Descriptores.

Evaluación agronómica del germoplasma de *Capsicum*.

La evaluación agronómica de la colección de *Capsicum* se efectuó con 14 caracteres en total (Tabla 2), de ellos 11 son cuantitativos. Se establecieron diferentes modalidades para cada uno de estos caracteres y se hizo corresponder la primera modalidad con los menores valores y la última con los mayores (Tabla 3). Los caracteres fueron tomados de acuerdo con la metodología propuesta por el Listado de Descriptores citado previamente. Se evaluaron además, tres caracteres cualitativos, a saber: hábito de crecimiento, forma del fruto y pungencia o picantez del fruto.

Selección del Listado de Descriptores Mínimos.

Se seleccionó el Listado de Descriptores Mínimos de utilidad para los trabajos de caracterización y evaluación de germoplasma a partir de los caracteres previamente estudiados, de ellos 16 fueron empleados en los estudios de caracterización morfológica y 14 para la

caracterización agronómica de las accesiones, lo que sumó un total de 30 descriptores analizados y se seleccionaron los que más contribuyeron a la variabilidad total.

Análisis de Datos.

Para determinar los descriptores de mayor importancia para los estudios de caracterización morfológica, que permitieran la identificación de

las especies y cultivares, se sometieron los datos a un Análisis Factorial de Correspondencias Simple (AFCS). Para determinar los descriptores de evaluación de mayor importancia y clasificar la colección de acuerdo con su comportamiento agronómico, se procesaron los datos según Análisis Factorial de Correspondencias Múltiple (AFCM).

Tabla 2. Descriptores seleccionados para la caracterización y evaluación del germoplasma de *Capsicum*.

Parte Vegetativa		Fruto	
1	Antocianina en planta *	16	Posición del pedúnculo *
2	Altura de la planta **	17	Color del fruto inmaduro *
3	Habito de crecimiento **	18	Color del fruto maduro *
Iflorescencia		19	Forma del fruto **
4	No. de flores por axila *	20	Longitud del fruto **
5	Posición de la flor *	21	Ancho del fruto **
6	Color de la corola *	22	Peso del fruto **
7	Forma de la corola *	23	Espesor de la pared del fruto **
8	Color de las anteras *	24	Forma del ápice del fruto *
9	Exerción del estigma *	25	Tipo de epidermis de fruto *
10	Margen del cáliz *	26	Persistencia del fruto maduro *
11	Constricción anular de cáliz *	Rendimiento y características de calidad	
Semilla			
12	Color de semilla *	27	No. de frutos/planta **
13	Tamaño de semilla **	28	Sólidos solubles **
14	Peso de 100 semillas **	29	Contenido de ácido ascórbico **
15	Número de semillas/fruto **	30	Pungencia del fruto**
* Descriptores utilizados para la caracterización morfológica			
** Descriptores utilizados para la evaluación agronómica			

Tabla 3. Modalidades y rangos establecidos para los caracteres cuantitativos evaluados.

Caracteres	Modalidades	Rangos	Unidad
Altura de planta (AP)*	Muy Pequeña ¹ Pequeña ² Mediana ³ Alta ⁴ Muy Alta ⁵	< 25 25-45 46-65 66-85 >85	cm
Longitud del fruto (LF)	Pequeño ¹ Mediano ² Largo ³ Muy Largo ⁴	0,5-2 3-5 6-10 11-16	cm
Ancho del fruto (AF)	Fino ¹ Mediano ² Ancho ³ Muy Ancho ⁴	0,4-1 2-4 5-7 8-10	cm
Peso del fruto (PF)	Muy Ligero ¹ Ligero ² Medio ³ Alto ⁴	0,5-10 14-50 51-100 101-250	gr
Espesor de la pared del fruto (EP)	Fina ¹ Mediana ² Gruesa ³	1-2 2,1-4 4,1-8	mm
Tamaño de la semilla (TS)**	Pequeña ¹ Intermedia ² Grande ³	2-2,9 3-3,9 4-4,9	mm
Peso de 100 semillas (PS)	Ligero ¹ Medio ² Alto ³	0,8 0,9 1,0	gr
Número de semillas /fruto (SF)*	Pocas ¹ Medias ² Abundantes ³	<20 20-50 >50	--
Número de frutos /planta (FP)	Muy Escasos ¹ Escasos ² Intermedios ³ Abundantes ⁴ Muy Abundantes ⁵	5-10 11-20 21-30 31-40 41-100	--
Contenido de ácido áscorbico (AA)	Bajo ¹ Medio ² Alto ³ Muy alto ⁴	42-100 101-160 161-220 221-270	mg/100gr
Sólidos solubles totales (SS)	Bajo ¹ Alto ²	4-7 8-10	%

*Rango y **Modalidad tomados del Descriptor IPGRI/AVRDC/CATIE (1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización morfológica del germoplasma de *Capsicum*.

Los resultados del Análisis Factorial de Correspondencia Simple (AFCS) se reflejan en la Tabla 4, los dos primeros factores acumularon el 77 % de la variabilidad total, donde los caracteres número de flores por axila, posición de la flor,

color de la corola, ejerción del estigma y persistencia del fruto maduro, en el primer factor y posición del pedúnculo, constricción anular del cáliz, margen del cáliz, color del fruto maduro y tipo de epidermis del fruto, en el segundo factor, fueron los que mayor contribución aportaron.

Tabla 4. Varianza de los factores principales y contribución relativa de las variables originales analizadas en el Análisis Factorial de Correspondencia Simple (AFCS).

	Factor 1	Factor 2
Varianza	0.17	0.45
% Contribución	48.7	28.9
% Acumulado	48.7	77.6
Variables originales	Porcentaje de contribución relativa	
Antocianina en la planta	0.25	0.22
Número de flores por axila	<u>0.32</u>	0.08
Posición de la flor	<u>0.31</u>	0.11
Color de la corola	<u>0.31</u>	0.02
Exerción del estigma	<u>0.31</u>	0.11
Color de las anteras	0.21	0.12
Forma de la corola	0.26	0.16
Forma en el ápice del fruto	0.25	0.23
Color del fruto inmaduro	0.15	0.23
Posición del pedúnculo	0.04	<u>0.37</u>
Constricción anular del cáliz	0.05	<u>0.36</u>
Margen del cáliz	0.22	<u>0.27</u>
Color del fruto maduro	<u>0.29</u>	<u>0.36</u>
Tipo de epidermis del fruto	0.18	<u>0.31</u>
Persistencia del fruto maduro	<u>0.28</u>	0.17
Color de semilla	0.02	0.17

De los 16 descriptores estudiados, fueron seleccionados 10 descriptores para la caracterización morfológica del germoplasma de *Capsicum*. Se tomaron como premisa los argumentos citados por IPGRI/AVRDC/CATIE

(1995), que plantean que no se pretende que cada curador realice la caracterización de las accesiones utilizando todos los caracteres que aparecen en el Listado de Descriptores para el género *Capsicum*, sino que serán empleados solo

los que el curador considere útiles para el manejo de su germoplasma y de acuerdo con los caracteres de las especies que estén presentes en las localidades donde se evalúe una colección, aunque sí se deben tener en cuenta los descriptores que han sido definidos como discriminantes para la diferenciación de especies.

Se constató la presencia de cultivares que exhibieron una amplia variabilidad en lo referente a tamaño (0,5 a 16 cm), color (blanco, rojo intenso brillante a marrón) y sabor de sus frutos (dulces a muy picantes). El mayor predominio fue de los ajíes Chile (37 accesiones) y Chay (25 accesiones), de los pimientos solamente se estimó un 11 % (13 accesiones), representado por los cultivares 'California Wonder', 'Español', 'Morrón' y 'Medalla de Oro'. Las accesiones cultivadas representaron el 87 % de las colectadas, con respecto a las silvestres de Ají guaguo (13 %).

También se comprobó, que los descriptores seleccionados en el AFCS coincidieron con los empleados en las claves dicotómicas para la diferenciación entre silvestres y domesticados en las especies de *Capsicum*. Durante el estudio se determinó que la colección nacional está conformada por las especies *Capsicum annum-chinense-frutescens*, las cuales conforman un complejo morfológico de sobreposición de caracteres, principalmente en la morfología floral (Barrios et al., 2008).

Evaluación agronómica del germoplasma de *Capsicum*.

En la Tabla 5 se exponen los resultados del Análisis Factorial de Correspondencia Múltiple (AFCM), los tres primeros factores acumularon el 60 % de la variabilidad total. Es característico de estudios que involucran grandes volúmenes de materiales y muchos caracteres, que se manifieste una variabilidad repartida en la mayoría de los

ejes factoriales y que los primeros ejes acumulen entre 50 y 60 %.

El primer factor estuvo definido por la variabilidad de los caracteres ancho, masa y longitud del fruto, número de frutos/planta y forma del fruto. En el segundo factor los caracteres de mayor variabilidad coincidieron con los seleccionados en el primero, a excepción del carácter longitud del fruto. Los caracteres masa de 100 semillas, contenido de ácido ascórbico y pungencia del fruto aportaron la mayor contribución en el tercer factor. Este análisis probó que de los 14 descriptores estudiados, ocho son esenciales para la caracterización agronómica del germoplasma de *Capsicum*.

El AFCM permitió la formación de cuatro grupos, los valores promedio de los caracteres y las modalidades que identificaron cada uno de los grupos aparecen en la Tabla 6. Estos grupos se definieron por los caracteres agronómicos que acumularon las mayores contribuciones relativas en el AFCM (sumatoria de los valores de los factores mostrados en la Tabla 5). Los caracteres fueron número de frutos/planta, masa del fruto, contenido de ácido ascórbico, ancho del fruto y forma del fruto que alude a los diferentes tipos morfológicos.

Los caracteres cuantitativos número de frutos por planta, longitud, ancho y peso promedio del fruto son de gran importancia económica, básicamente para el proceso de selección y evaluación que desempeña el mejorador; para cualquier programa de mejoramiento es requisito indispensable estudiar la contribución de los caracteres mencionados con el rendimiento (Barrios et al., 2009).

El grupo I lo integraron los pimientos conocidos como 'California Wonder' que son altamente

Tabla 5. Varianza de los factores principales y contribución relativa de las variables originales analizadas en el Análisis Factorial de Correspondencia Múltiple (AFCM).

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Varianza	0.35	0.23	0.19
% Contribución	30.2	15.4	14.5
% Acumulado	30.2	45.6	60.1
Variables originales	Porcentaje de contribución relativa		
Espesor de la pared	2,4	8,4	2,3
Tamaño de semilla	3,3	5,7	8,0
Ancho del fruto	<u>15,2</u>	<u>11,4</u>	8,8
Peso del fruto	<u>12,4</u>	<u>16,2</u>	2,7
Longitud del fruto	<u>10,6</u>	0,1	2,0
No. de semillas/fruto	4,5	9,7	7,1
No. de frutos/planta	<u>16,4</u>	<u>15,5</u>	8,2
Peso de 100 semillas	9,6	3,1	<u>15,0</u>
Acido ascórbico	9,4	1,7	<u>18,2</u>
Sólidos solubles	0,0	6,4	0,2
Forma del fruto	<u>13,2</u>	<u>15,5</u>	2,5
Hábito de crecimiento	1,1	0,0	4,4
Altura de planta	0,3	3,9	0,8
Pungencia del fruto	0,6	2,3	<u>19,5</u>

demandados para el consumo como hortaliza fresca y la exportación.

Las prospecciones e introducciones evaluadas aportaron valores similares a los testigos comerciales y se destacaron en el carácter masa del fruto con respecto al obtenido por el testigo 'California Wonder-300', lo que puso de manifiesto sus atributos agronómicos favorables.

Los cultivares de pimiento 'Español' son también empleados para el consumo fresco y conformaron el grupo II, al igual que los conocidos como pimiento 'Morrón', los cuales son muy apreciados para elaborar conservas por el grosor de las paredes del pericarpio (0,4 cm - 0,6 cm). En ambos pimientos los caracteres agronómicos mostraron valores semejantes al ser comparados

con los testigos, aunque se destacaron las prospecciones de pimiento Español por poseer mayor Peso del fruto, al igual que las prospecciones e introducciones de pimiento Morrón; en las que se observó además un ligero incremento en el carácter Número de frutos/planta con respecto a los testigos comerciales.

En el grupo III se reunieron los frutos (que usualmente se emplean como sazónadores) de ají Chay y pimiento 'Medalla de Oro'. En el caso del testigo comercial 'Chay L-3', el número de frutos/planta fue superior al alcanzado por las prospecciones e introducciones evaluadas. Sin embargo, estas accesiones se distinguieron por presentar mayores valores en los caracteres masa del fruto y contenido de ácido ascórbico, este último carácter también superó al testigo en las

accesiones evaluadas de los pimientos 'Medalla de Oro'.

Los ajíes 'Chile', 'Cachucha' y 'Cachuchón' formaron el grupo IV; generalmente son utilizados como condimento fresco y se distinguieron porque el carácter Número de frutos/planta obtuvo los mayores valores de todo el germoplasma evaluado. En la actualidad el cultivo de dichos ajíes se restringe generalmente a productores privados y sus producciones son aprovechadas básicamente para el sustento familiar y de las comunidades locales, donde gozan de popularidad por su productividad y rusticidad. También integraron este grupo los ajíes picantes: 'Cayena', 'Jardín', 'Agujeta' y 'Guagua'.

En los ajíes Cachucha se reportó hasta 100 mg.100 gr⁻¹ de ácido ascórbico, lo que concuerda con los valores obtenidos por Robi y Sreelathakumary (2004) para cultivares de *C. chinense*, que exhibieron valores entre 95-136 mg.100 gr⁻¹ en frutos totalmente maduros. Los autores mencionaron que existe una amplia variación en el contenido de ácido ascórbico en los diferentes estados de madurez; en frutos verdes estos valores aún se están incrementando y en la etapa de envejecimiento de la planta disminuye notablemente. En la especie *C. annuum* ocurre de igual manera; el mayor contenido de ácido ascórbico se registra cuando los frutos están totalmente maduros y posterior a este estado comienza a decrecer condicionado por cambios bioquímicos que ocurren durante el período de marchitez de la planta.

Vale señalar, que la mayoría de los cultivares empleadas como testigos provienen de los

trabajos de mejoramiento que se han desarrollado en el INIFAT, dirigidos a la selección de cultivares con buen grado de adaptación a las condiciones tropicales y con diferentes objetivos para la producción comercial, como el consumo fresco, condimento, uso industrial, mercado de exportación y extensión del períodos de producción (Rodríguez, 2010 y Barrios, 2011).

Hasta el presente los cultivares anteriormente citados, continúan sustentando gran parte de la producción de ajíes y pimientos en el país, por lo que es de gran valor tener identificado un genofondo con atributos similares y con potencialidades para los programas de mejoramiento del cultivo. Del germoplasma evaluado fueron seleccionadas 45 prospecciones y siete introducciones, representativas de los cuatro grupos formados (Tabla 6).

Se constató que el 40 % de la colección de *Capsicum* conservada *ex situ* constituye un reservorio de variabilidad que provee el material básico para el desarrollo de nuevos cultivares comerciales, si se tiene en cuenta que el éxito de un programa de mejoramiento dependerá básicamente de la cantidad y las cualidades del germoplasma que esté disponible para los mejoradores que haya sido previamente caracterizado por los curadores.

Selección del Listado de Descriptores Mínimos.

Los estudios de caracterización morfológica y evaluación agronómica que han sido abordados, han puesto de manifiesto el carácter discriminante de un grupo de caracteres cualitativos y cuantitativos de la inflorescencia y el fruto.

Tabla 6. Valores promedio de los caracteres agronómicos y modalidades que define cada grupo.

Grupo	Cultivares de Pimiento <i>C. Wonder</i>		FP ₁	AA ₄	PF ₄	AF ₄	No. accesiones seleccionadas
I	Prospecciones		8	222	<u>140</u>	8	2
	Introducciones		9	232	<u>125</u>	8	2
	Testigos	Tropical CW-3	8	223	250	9	----
		<i>C. Wonder</i> -300	10	232	102	8	----

Grupo	Cultivares de Pimiento Español		FP ₂	AA ₃	PF ₃	AF ₃	No. accesiones seleccionadas
II	Prospecciones		12	163	85	6	3
	Introducciones		13	164	77	5	1
	Testigos	Español-16	13	160	60	6	----
		Español	11	175	75	5	----
	Cultivares de Pimiento Morrón		FP ₂	AA ₃	PF ₃	AF ₃	No. accesiones seleccionadas
	Prospecciones		<u>16</u>	161	68	5	4
	Introducciones		<u>15</u>	190	79	5	2
	Testigos	<i>Truhart</i> L-27 A	12	176	57	6	----
		<i>Truhart</i> L-28	11	195	52	5	----

Grupo	Cultivares de Ají Chay		FP ₃	AA ₂	PF ₂	AF ₂	No. accesiones seleccionadas
III	Prospecciones		24	<u>123</u>	<u>20</u>	3	10
	Introducciones		22	<u>160</u>	<u>26</u>	2	1
	Testigo	Chay L-3	<u>35</u>	105	17	3	----
	Cultivares de Medalla de Oro		FP ₃	AA ₂	PF ₂	AF ₂	No. accesiones seleccionadas
	Prospecciones		22	<u>145</u>	50	4	1
	Introducciones		22	<u>144</u>	48	4	1
	Testigo	Medalla/Oro	21	132	50	4	----

Grupo	Diferentes cultivares de ajíes		FP ₅	AA ₁	PF ₁	AF ₁	No. accesiones seleccionadas
IV	Cachuchón		<u>42</u>	100	6	4	3
	Cachuchas		<u>45</u>	<u>100</u>	5	3	10
	Arroz con pollo		<u>40</u>	92	4	2.5	1
	Chiles		<u>47</u>	97	3	1.5	7
	Cayena		43	87	6	1	2
	Jardín		52	96	2	1.2	2
	Agujeta		91	89	0.7	0.6	----
	Guaguao		100	94	0.5	0.4	----

Caracteres agronómicos

FP: No. de frutos/planta

AA: Contenido ácido ascórbico

PF: Peso del fruto

AF: Ancho del fruto

Modalidad (definida en la Tabla 3)FP₁: Muy escasos, FP₂: Escasos, FP₃: Intermedios, FP₅: Muy abundantesAA₁: Bajo, AA₂: Medio, AA₃: Alto, AA₄: Muy altoPF₁: Muy ligero, PF₂: Ligero, PF₃: Medio, PF₄: AltoAF₁: Fino, AF₂: Mediano, AF₃: Ancho, AF₄: Muy ancho

Estos caracteres permitieron la detección de grupos de variabilidad en el germoplasma, así como la comprobación de la presencia de las especies que habían sido referidas para Cuba y la identificación acertada de los cultivares que

componen dichas especies, por lo que se pueden considerar como descriptores mínimos para la colección cubana.

De este modo, el Listado de Descriptores Mínimos para la caracterización y evaluación del germoplasma de *C. annuum-chinense-frutescens*, se conformó teniendo en cuenta los caracteres morfológicos y agronómicos que mayor variabilidad aportaron en los análisis previamente realizados. Se incluyeron 18 descriptores, 15 de caracterización y tres de evaluación (Tabla 7). El

Listado de Descriptores Internacionales del género *Capsicum* propone un listado de 86 descriptores en total, 70 de estos descriptores son de caracterización y 16 de evaluación, por lo que el listado acotado en este trabajo, representa el 21 % de la lista propuesta (IPGRI/AVRDC/CATIE, 2010).

Tabla 7. Listado de Descriptores Mínimos seleccionados para la caracterización morfoagronómica de la colección nacional del género *Capsicum*.

No.	DESCRIPTORES MÍNIMOS
DESCRIPTORES DE CARACTERIZACIÓN	
Inflorescencia	
1	No. de flores por axila *
2	Posición de la flor
3	Color de la corola *
4	Exerción del estigma
5	Margen del cáliz
6	Constricción anular del cáliz
Fruto	
7	Posición del pedúnculo
8	Color del fruto maduro *
9	Tipo de epidermis del fruto *
10	Persistencia del fruto maduro
11	Forma del fruto *
12	Longitud del fruto *
13	Ancho del fruto *
14	Peso del fruto *
Semilla	
15	Peso de 100 semillas *
DESCRIPTORES DE EVALUACIÓN	
Rendimiento y Calidad	
16	Número de frutos/planta *
17	Contenido de ácido ascórbico
18	Pungencia del fruto

***Descriptores discriminantes según IPGRI/AVRDC/CATIE (1995).**

La confección de un Listado de Descriptores Mínimos es efectiva para la evaluación de la diversidad observada, lo que redundará en el ahorro de tiempo y esfuerzo en los trabajos de caracterización de germoplasma (Fundora *et al.*, 2008).

Para la caracterización de 148 accesiones de la colección de *Capsicum* conservada en el banco de germoplasma de EMBRAPA en Brasil, Carvalho *et al.* (2003) utilizaron un total de 25 descriptores extraídos del Listado de Descriptores Internacionales; los descriptores elegidos permitieron la identificación de especies y de variabilidad dentro de las especies *C. annuum-chinense-frutescens-baccatum*. Los autores consideraron algunos descriptores como secundarios teniendo en cuenta las particularidades del germoplasma nativo, los cuales fueron desechados con vistas a evitar consumo de tiempo en el proceso de caracterización.

De igual manera, Medina *et al.* (2006) realizaron un estudio de variabilidad en 111 accesiones de la colección de *C. annuum-chinense-frutescens-baccatum-pubescens* conservada por el grupo de Recursos Genéticos Vegetales CORPOICA de Colombia, para lo cual escogieron 47 descriptores a partir del Listado de Descriptores Internacionales propuestos para el género.

Todo ello puso de manifiesto la importancia de la elaboración del Listado de Descriptores Mínimos que responda de manera eficiente a la caracterización del germoplasma nativo de una región y que facilite el trabajo con grandes volúmenes de materiales. El listado confeccionado podrá ser empleado en los sucesivos estudios de caracterización de la colección cubana de

Capsicum conservada en el banco de germoplasma del INIFAT.

CONCLUSIONES

- El 40 % del germoplasma de las especies de *Capsicum annuum-chinense-frutescens* conservado *ex situ* mostró atributos agronómicos favorables, lo que constituye un reservorio de variabilidad disponible para el mejoramiento del cultivo.
- Se identificaron 18 caracteres morfoagronómicos que conformaron el Listado de Descriptores Mínimos, para la caracterización y evaluación de la colección nacional de *Capsicum*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios, O.; Fuentes, V.; Acuña, G.; Abreu, S. y de Armas, D. (2008). Las especies domesticadas y silvestres del género *Capsicum* L. en Cuba. *Agrotecnia de Cuba*, 32 (2): 72-82.
- Barrios, O.; Fundora, Z.; Shagardsky, T.; Cristóbal, R.; Acuña, G.; Abreu, S. y de Armas, D. (2009). Metodología para el establecimiento de la colección núcleo del germoplasma del género *Capsicum* (ajíes y pimientos). *Agrotecnia de Cuba*, 33 (1): 71-86.
- Barrios, O. (2011). Los recursos genéticos de ajíes y pimientos (*Capsicum spp.*) en Cuba. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INIFAT; La Habana, 100 pp.
- Carvalho, S.I.C.; Bianchetti, L.B. y Henz, G.P. (2003). Germplasm collection of *Capsicum spp.* maintained by EMBRAPA Hortícolas (CNPq). *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 22:17-20.
- Engels, J.M.M. y Visser, L. (2007). Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma.

- ISBN: 978-92-9043-767-3. Bioversity International, Roma, Italia, No.6, 192.
- Fundora, Z.; Shagardsky, T.; Castiñeiras, L.; Barrios, O.; Fernández, L.; Puldón, V.; Torres, M.A.; Rodríguez, A.; Cristóbal, R. y Pérez, M.F. (2008). La formación de "núcleos" en las colecciones *ex situ* de germoplasma en cuba. Experiencia en hortalizas, granos y oleaginosas. Agrotecnia de Cuba, 32 (2): 8-16.
- Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosch, D. y Castro, N. (2015): Clasificación de los suelos de Cuba. Mayabeque, Cuba. Ediciones INCA, 91 pág. ISBN 978- 959- 7023- 77- 7.
- Hidalgo, R. (2003). Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales. En: Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Franco, T.L Y Hidalgo, R. (eds). Boletín Técnico IPGRI. Cali, Colombia. No. 8: 2 - 26.
- IBPGR (1983). Genetic Resources of *Capsicum*. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. Roma. 49 pp.
- IPGRI/AVRDC/CATIE (1995). Descriptores para *Capsicum spp*. IPGRI: Roma, Italia; AVRDC: Taipei, Taiwan y CATIE: Turrialba, Costa Rica, 51 pp.
- Jarvis, D.I.; Padoch, C. y Cooper, H.D. (2011). La biodiversidad, la agricultura y los servicios. En: El manejo de la biodiversidad en los sistemas agrícolas. Jarvis, D.I.; Padoch, C. y Cooper, H.D. (eds.). Bioversity International, 1-13. ISBN 978-92-9043-823-6.
- Medina, C.I.; Lobo, M. y Gómez, A.F. (2006). Variabilidad fenotípica en poblaciones de ají y pimentón de la colección colombiana del género *Capsicum*. Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 7 (2): 25-39.
- MINAGRI (2009). Lista Oficial de Variedades Comerciales. Ministerio de la Agricultura-Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Registro de variedades comerciales. Subdirección de certificación de semillas, 42 pág.
- Pardey, C.; García, M.A. y Vallejo, F.A. (2009). Evaluación agronómica de accesiones de *Capsicum* del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Acta Agronómica, 58 (1).
- Pickersgill, B. (1993). Key to the wild species of *Capsicum*. Department of Agricultural Botany, University of Reading, England.
- Robi, R. y Sreelathakumary, I. (2004). Influence of maturity at harvest on capsaicin and ascorbic acid content in hot chilli (*Capsicum chinense* Jacq.). Capsicum and Eggplant Newsletter, 23:13-16.
- Rodríguez, A.; Companioni, N.; Peña, E.; Cañet, F.; Fresneda, J.; Estrada, J. y Rey, R. (2007). Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. 6ta. Edición. ACTAT-INIFAT-OXFAM. ISBN: 959-246-030-2.
- Rodríguez, A. (2010). Lineamientos Agricultura Suburbana. ACTAF. MINAGRI. GNAU, 68 pp.

Fecha de recepción: 16 enero 2019

Fecha de aceptación: 22 mayo 2019

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
<http://www.ausuc.co.cu>

