

MEJORAMIENTO EN *Capsicum* AL VIRUS DEL MOSAICO DEFORMANTE DEL PIMENTÓN (PEPDMV)

IMPROVED OF *Capsicum* TO “DEFORMING PEPPER MOSAIC VIRUS” (PEPDMV)

Catherine Pardey R. y Mario Augusto García

RESUMEN

En busca de líneas con resistencia al virus del mosaico deformante del pimentón (PepDMV), se desarrollaron cruzamientos entre accesiones resistentes a PepDMV con tres variedades comerciales de ají (Cayenne, Tabasco y Habanero). Se produjeron 36 híbridos F1, que se autopolinizaron para obtener semilla F2; la cual se sembró bajo condiciones de invernadero y se inoculó mecánicamente con extractos del virus mantenido sobre plantas de *Nicotiana benthamiana*. Los resultados mostraron plantas resistentes que se llevaron hasta F4. Las líneas F4 no expresaron síntomas de virus, poseen valores fluctuantes a los contenidos de capsaicina, los formatos de fruto fueron variables al igual que los rendimientos.

PALABRAS CLAVE: Ají, *Capsicum*, resistencia, virus

ABSTRACT

In order to incorporate resistance to deforming pepper mosaic virus (PepDMV) in three commercial varieties of Cayenne, Habanero and Tabasco peppers, several crosses were made with PepDMV-resistant pepper lines selected under artificial and field conditions. A total of 36 F1 hybrids obtained from these crosses were self-pollinated to produce F2 seed. The F2 plants were planted under greenhouse conditions for mechanical inoculation with the virus. The virus-resistant plants selected in these tests were advanced until the F4 generation. The selected resistant lines have variable levels of capsaicin, and yield potential, but some lines possess commercial fruit types.

KEY WORDS: Ají, *Capsicum*, resistance virus

INTRODUCCIÓN

El género *Capsicum* incluye los pimentones y ajís, especies de importancia económica para Colombia y el mundo. Los frutos se consumen directamente o se utilizan como medicamentos, colorantes y oleorresinas. El programa de “Mejoramiento de Hortalizas” de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira se interesó en éste cuando en 1987 inició colectas del género y empezó a desarrollar varios estudios, los cuales inician con la caracterización morfológica, agronómica, molecular y de cruzabilidad (Muñoz, 2002; Pardey et al., 2006a, 2006b; García, 2007; Palacios, 2008; Pardey et al., 2008). En el año 2004 se inician los estudios de mejoramiento genético enfocados a virus (Pardey

et al., 2009 y Pardey y García, 2009). Los resultados evidencian la problemática que se tiene con los virus en el departamento del Valle del Cauca, se identifica al virus del mosaico deformante del pimentón (PepDMV) como uno de los presentes en los lotes comerciales de ají y pimentón (Morales et al., 2005; Pardey et al., 2009 y Pardey y García, 2009). El PepDMV pertenece al grupo de los Potyvirus [Fam. Potyviridae género Potyvirus] (Martínez et al., 2001; Díaz et al., 2010).

La evaluación de resistencia a PepDMV en la colección de trabajo de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira mostró introducciones resistentes al virus cuando son inoculadas bajo condiciones de invernadero y se reportaron trece accesiones en las cuales hubo

Dirrección de los autores:

Profesora. Ingeniería Agronómica. Universidad del Magdalena: catty68@hotmail.com código postal 2-1-21630 Teléfono (+ 57-5)4217940 ext 293; Fax 57-2-4217940 (C.P.R). Profesor. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira: magarciada@unal.edu.co Código postal: 763533. Teléfono (+ 572) 2868888 Ext. 35232; Fax 57-2-2868841 (M.A.G.D).



especies de *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense* y *C. baccatum* (Pardey et al., 2010). Los estudios de herencia de la resistencia a PepDMV realizado por Pardey y García (2009) en las especies de *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense* siguiendo el método del retrocruzamiento en el cual se descompone la varianza genética en tres componentes: aditiva, dominancia y epistática (Vallejo y Estrada, 2002), mostraron que el modelo aditivo-dominancia explica la resistencia en los híbridos formados entre materiales resistentes y susceptibles. Los genes con acción heredable transmiten a la descendencia el efecto de resistencia y la ganancia de la resistencia viral se da por la presencia de parentales resistentes.

Para avanzar en el uso de los resultados hasta ahora alcanzados en el virus del Mosaico de deformante del pimentón PepDMV, se pretende incorporar la resistencia

de PepDMV a materiales comerciales de ají y pimentón para dar inicio al Programa de Mejoramiento a Virus en *Capsicum* en Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el invernadero del Programa de Virología del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT en la ciudad de Palmira en Colombia, con el fin de dar continuidad al trabajo previo de Pardey (2010) sobre la evaluación de resistencia a PepDMV en 235 accesiones de la colección de germoplasma de *Capsicum* de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, en el cual se identificaron 13 accesiones resistentes al Virus del Mosaico deformante del pimentón (Tabla 1).

Tabla 1. Introducciones que no mostraron síntomas a PepDMV ni reacción positiva por la técnica de ELISA y RT-PCR.

Introducción	Especie	Incidencia	Mosaico	Deformación	Enanismo	Serología
13	<i>C. annuum</i>	- 0 / 5	1	1	1	(-)
24	<i>C. chinense</i>	- 0 / 6	1	1	1	(-)
26	<i>C. baccatum</i>	- 0 / 6	1	1	1	(-)
66	<i>C. annuum</i>	+ 2 / 9	3	2	1	(-)
70	<i>C. frutescens</i>	- 0 / 6	1	1	1	(-)
91y	<i>C. annuum</i>	+ 5 / 7	3	2	1	(-)
139y	<i>C. annuum</i>	+ 1 / 7	3	2	1	(-)
232cy	<i>C. frutescens</i>	+ 3 / 4	3	2	2	(-)
332ay	<i>C. frutescens</i>	+ 8 / 9	3	3	1	(-)
293by	<i>C. frutescens</i>	- 0 / 1	1	1	1	(-)
631	<i>C. chinense</i>	- 0 / 4	1	1	1	(-)
692	<i>C. frutescens</i>	+ 3 / 5	1	1	1	(-)
Serrano	<i>C. annuum</i>	- 0 / 9	1	1	1	(-)
Habanero	<i>C. chinense</i>	+ 6 / 6	5	5	1	(+)
Tabasco	<i>C. frutescens</i>	+ 10 / 10	3	3	1	(+)
Cayenne	<i>C. annuum</i>	+ 8 / 9	3	3	1	(-)

Tomada de Pardey et al., 2010

Realización de cruzamientos

Una vez verificado que las plantas de las 13 accesiones no tenían presencia del virus se dejaron llegar hasta la

floración, para dar inicio al proceso de cruzamientos entre plantas resistentes a PepDMV y las variedades comerciales de ají denominadas en el mercado como Cayenne, Tabasco y Habanero (Figura 1, 2 y 3).





Figura 1: Planta F2 del grupo Cayenne: 91y x 958 con resistencia a PepDMV



Figura 3: Planta F2 del grupo Habanero: 959 x 26 con resistencia a PepDMV



Figura 2: Planta F2 del grupo Tabasco: 692 x 957 con resistencia a PepDMV

Los cruzamientos se realizaron manualmente, emasculando la planta que sería madre y trayendo polen de la planta que sería padre. Los cruzamientos se realizaron en ambos sentidos, las plantas resistentes trabajaron como madre y como padre y se identificaron con mambres. La recolección de los frutos se hizo manualmente, cosechando únicamente los frutos marcados. La cosecha de la F1 se hizo de forma individual, la semilla se lavó y se secó al aire libre y se almacenó en neveras en bolsas de papel debidamente identificadas como semilla F1, que significa los individuos de la primera generación entre parentales contrastantes a la característica en estudio.

La semilla F1 se sembró nuevamente en el invernadero de Virología del CIAT bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y libre de insectos. De cada fruto se sembraron 10 semillas en un surco debidamente identificado y cuando las plantas tuvieron 15 días de emergidas se inocularon a PepDMV. Las plantas de 30 días de edad se trasladaron a materos y se pasaron a otro invernadero de vidrio que garantizara las mismas condiciones de temperatura, humedad, limpieza y sanidad. Las evaluaciones iniciales se realizaron en

forma visual, eliminándose las plantas con síntomas típicos del virus. Las plantas asintomáticas se analizaron por prueba serológica PTA ELISA, para verificar la ausencia de PepDMV. Para la prueba inmuno enzimática PTA ELISA (Plate trapped antigen enzyme linked immunosorbent assay, por sus siglas en inglés) en su modalidad indirecta se usó un anticuerpo monoclonal comercial específico para potyvirus (AGDIA, inc. Elkhart IN USA). El protocolo seguido fue el establecido por el fabricante de AGDIA. Los resultados se registraron mediante la medición de la absorbancia a 405 nm, la lectura se hizo a los 30 minutos y 60 minutos y se consideraron muestras positivas a aquellas que duplicaran la media del control negativo.

El inoculo viral utilizado provino del mismo Laboratorio de Virología del CIAT, el cual se mantuvo sobre plantas de *Nicotiana benthamiana*. La inoculación en las plantas se hizo manualmente. Se tomaron muestras de hojas de *Nicotiana* y se maceraron en un mortero en agua. Una gasa se humedeció con el extracto obtenido de la maceración y se frotaron las primeras hojas de las plantas de 10 días de emergidas. La inoculación se repitió a los 7 días siguientes y a los 30 días cuando salen las hojas verdaderas, se inició la evaluación visual. Las plantas enfermas se eliminaron y se dejaron las plantas asintomáticas para ser evaluadas con la técnica serológica PTA-ELISA. Las plantas libres de virus se trasplantaron a vasos plásticos de 8 onzas para que alcanzaran la floración y la fructificación.

Nuevamente se evaluó la resistencia a PepDMV en las plantas F2 bajo las mismas condiciones de la F1. El trasplante a vaso de las plantas sanas, diagnosticadas por la prueba serológica se hizo para obtener la semilla F3. La semilla F3 fue entregada al programa de mejoramiento a *Capsicum* de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Trasmisión de virus por semilla

Para verificar si el virus se transmitía por semilla, se tomaron semillas de plantas enfermas de la variedad Cayenne y otros frutos F2 de varios cruzamientos con síntomas virales y con reacción positiva a PepDMV por la prueba serológica. Las semillas se sembraron en materos plásticos de 10 cm de alto, aproximadamente 5 semillas para ralea y dejar una planta por matero. La

capacidad de las jaulas fue de 10 materos, construidas con maya blanca de 1m x 1m x 1m libre de insectos. Las plantas se introdujeron y fueron evaluadas a PepDMV hasta la etapa de fructificación. Las semillas procedentes fueron inoculadas a PepDMV y evaluadas. Los ensayos se repitieron dos veces en los invernaderos del laboratorio de virología del CIAT.

RESULTADOS

Evaluación de cruzamientos a PepDMV

Los cruzamientos realizados entre las 13 introducciones resistentes con las variedades comerciales de Colombia y conocidas como ají Tabasco, ají Cayenne y ají Habanero produjeron 61 cruzamientos o híbridos F1 (Tabla 2). Los cruzamientos obtenidos se dividieron teóricamente en tres grupos; el grupo Tabasco donde se formaron 20 cruzamientos, hace referencia a los cruces directos y recíprocos donde uno de los parentales fue la variedad Tabasco. Así mismo, el grupo Cayenne presentó 22 cruzamientos y el grupo Habanero 19.

De 61 cruzamientos formados solo en el cruce entre 66 X Habanero no se formó semilla. La introducción 66 posee un formato tipo jalapeño agrupado entre la especie *C. annum* y el habanero de la especie *C. chinense*.

La evaluación de la semilla F1 mostró susceptibilidad, de 60 cruzamientos evaluados 26 mostraron susceptibilidad a PepDMV. Los tres grupos presentaron cruzamientos susceptibles. Del grupo Tabasco, 8 cruzamientos mostraron susceptibilidad, de Cayenne 12 cruzamientos y de Habanero 6 cruzamientos. Esto demuestra que no siempre que se tenga una línea resistente a PepDMV y se cruce con una línea susceptible, el híbrido F1 saldrá resistente. Es posible que los genes que la planta posea no expresen resistencia en estado heterocigoto. En las plantas resistentes F1 que alcanzaron fructificación, se encontraron plantas F2 resistentes y así mismo se encontraron plantas F3 resistentes (Tabla 2). La semilla F3 se almacenó y se entregó para su posterior uso en el Programa de Mejoramiento a *Capsicum*.

La conservación de la resistencia en plantas F2 mostró que los genes de resistencia deben expresarse para garantizar la resistencia a la siguiente generación.



Tabla 2. Avance generacional de cruzamientos con resistencia a PepDMV entre introducciones resistentes y variedades comerciales.

TABASCO					CAYENNE					HABANERO				
Parental	Parental	F1	F2	F3	Parental	Parental	F1	F2	F3	Parental	Parental	F1	F2	F3
		fruto	planta	planta			fruto	planta	planta			fruto	planta	planta
Tabasco	x	13	29		Cayenne	x	13	15	7	111	Habanero	x	13	4
13	x	Tabasco	3		13	x	Cayenne	17	10	102	Habanero	x	24	37
Tabasco	x	24	51	7	33	Cayenne	x	24	11	4	24	x	Habanero	25
24	x	Tabasco	2	2	14	24	x	Cayenne	10		Habanero	x	26	7
Tabasco	x	26	42		Cayenne	x	26	9			26	x	Habanero	2
26	x	Tabasco	7	1	2	26	x	Cayenne	2	1	1	Habanero	x	66
Tabasco	x	70	47	6	53	Cayenne	x	66	10	11	21	66	x	Habanero
70	x	Tabasco	21	4	36	Cayenne	x	70	12		38	Habanero	x	70
Tabasco	x	91y	25		Cayenne	x	91y	16	5	16	70	x	Habanero	20
Tabasco	x	139y	9		Cayenne	x	139y	11			91y	x	Habanero	20
Tabasco	x	232cy	?		Cayenne	x	232cy	5	8	44	91y	x	Habanero	2
Tabasco	x	293by	19	4 + 4	4	Cayenne	x	293by	3	16	293by	x	Habanero	1
293by	x	Tabasco	8	6	64	293by	x	Cayenne	1	8	293by	x	Habanero	1
332ay	x	Tabasco	3	4	144	Cayenne	x	332ay	?		631	x	Habanero	1
Tabasco	x	631	28	7	15	631	x	Cayenne	6		631	x	Habanero	23
631	x	Tabasco	6	5	43	Cayenne	x	631	3	5	3	Habanero	x	692
Tabasco	x	692	19	6	51	692	x	Cayenne	1			692	x	Habanero
692	x	Tabasco	5	4	54	Cayenne	x	692	1		3	Habanero	x	Serrano
Tabasco	x	Serrano	?			692	x	Cayenne	1		3	Serrano	x	Habanero
Serrano	x	Tabasco	?			Cayenne	x	Serrano	12	6	208	6	2	20
						Serrano	x	Cayenne	?	7	96			
						Cayenne	x	Cayenne	4	4				
						susc		resist						

Tomado de Pardey, 2008

Trasmisión de virus por semilla

La transmisión por semilla del virus no se hizo evidente. La semilla procedente de plantas enfermas no enfermó la planta que emergió de ella, de modo que las evaluaciones se llevaron hasta que las plantas fructificaron nuevamente, y aun así la planta no mostró síntomas virales ni reacción positiva a la prueba serológica. La semilla obtenida de estas plantas susceptibles pero sanas bajo condiciones de invernadero y vueltas a inocular mostraron susceptibilidad. Lo que evidenció que los genes de susceptibilidad se expresan bajo las condiciones de presencia del virus.

DISCUSIÓN

Dentro de los tres grupos armados: *Tabasco*, *Cayenne* y *Habanero* se distinguen cruzamientos intergenéricos donde se observó producción de semilla. Aquí se demuestra lo dicho por García (2007) quien afirma

que las tres especies de *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense* son una misma especie y que están en vía de diferenciación como se encontró en el cruce de la introducción 66 y Habanero donde no se obtuvo semilla.

La evaluación de la semilla F1 dentro de los tres grupos presentó plantas resistentes y susceptibles. *Capsicum* es una especie que tiene polinización cruzada natural; los insectos y la exposición del estigma a sobresalir "longistila" favorece el intercambio de polen entre plantas adyacentes. La cleistogamia también se hace presente en este género. La conservación de la resistencia en plantas F2 evidencia lo dicho por Pardey (2010) en torno a que los efectos aditivos predominan sobre los de dominancia. Se han encontrado varios genes de resistencia a potyvirus en *C. annuum* (Kang et al., 2005; 2007).

Nuez et al. (2003) reporta que la resistencia a PVY, el cual pertenece al grupo de los potyvirus, es hallada en



Capsicum annuum donde las variedades resistentes expresan frutos poco picantes y el formato es cónico, afirman los autores que estas variedades son empleadas como parentales para las nuevas variedades usadas en Estados Unidos y el Brasil. En *C. frutescens* y en *C. chinense* a la cual pertenece las variedades Tabasco y Habanero se han encontrado también materiales resistentes a potyvirus. La variedad Serrano también reporta resistencia viral, esto también fue evidente con la variedad comercial UNAPAL Serrano que liberó la Universidad Nacional de Colombia la cual mostró resistencia a PepDMV.

Greenleaf (1956), identificó en *C. chinense* el gen recesivo *pvr1* que confiere amplio espectro de resistencia recesiva a varios potyvirus tales como virus Y de la papa (PVY) patotipos 0, 1 y 2, virus moteado del pepper (PepMoV) y la mayoría de las cadenas del virus jaspeado del tabaco (TEV). El gen es ampliamente utilizado por los programas de mejoramiento para introducir resistencia a virus. Hoy en día se sabe que el gen posee alelos con estrecha resistencia a virus denominados *pvr21*, *pvr 22* y *pvr 23*. El gen codifica para la proteína eLF4E, un homólogo del factor de iniciación de la traducción que esta implicada en la replicación del virus. Los mutantes de la proteína actúan inhibiendo la traducción del virus (Kang et al., 2005). Actualmente el gen *pvr1* se introdujo a plantas de tomate confiriendo resistencia dominante a potyvirus siendo la transgénesis una alternativa rápida y efectiva para la resistencia a virus (Kang et al., 2005). Sin embargo, las resistencias halladas en estas accesiones deben ser probadas a otros potyvirus o virus de ARN como CMV y TMV, ya que hay evidencias que la resistencia de los potyvirus se puede extender a otros virus de RNA y las rutas metabólicas que siguen los genes de resistencia son comunes entre los potyvirus (Kang et al., 2007).

La entrega de diferentes líneas F3 con resistencia a PepDMV ofrece la oportunidad de liberar posteriormente variedades de pimentón y ají buscando el formato comercial y el grado de picor que la industria exija y los mejores rendimientos para el agricultor. Nuez et al., 2003 reporta que Von Der Pahlen (1973) encontraron plantas en F2 y F3 resistentes a potyvirus cuando cruzo plantas susceptibles y resistentes afirmando que la resistencia obtenida puede ser por la aditividad de genes, considerando que la resistencia puede ser oligogenica.

La transmisión de PepDMV por semilla no se evidenció en este ensayo y se encontró que la transmisión por semilla de PepDMV no se da en el Género *Capsicum*. Las

plantas con genes de susceptibilidad si son susceptibles al virus, de modo que si se halla un inoculo cercano de esta especie de potyvirus a las plantas de ají o pimentón, estas plantas expresaran síntomas virales a temprana edad.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron 36 líneas de *Capsicum* con resistencia a PepDMV. Cruzamientos entre genotipos resistentes a PepDMV y las especies comerciales de *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense* producen líneas resistentes a PepDMV. El virus del mosaico deformante del pimentón PepDMV no se transmite por semilla.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Colombia por el apoyo académico en la Realización del proyecto, al Ministerio de Agricultura por el apoyo financiero, al CIAT - Laboratorio de Virología por la elaboración de las pruebas de Elisa a PepDMV; a Grajales S.A, y CEUNP, por el cuidado de las poblaciones segregantes en las localidades de Roldanillo y en la Unión ubicadas en el departamento del Valle del Cauca. También, a Restrepo y Cia por donar la semilla comercial de ají Tabasco, Habanero y Cayenne.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz, A., M. Quiñones, F. Arana, M. Soto y A. Hernández. 2010. Potyvirus: Características generales, situación de su diagnóstico y determinación de su presencia en el cultivo del pimiento en cuba. Revista Protección Vegetal. La Habana 25(2): 69-79.
- García D, M.A. 2007. Diversidad genética de *Capsicum* en Colombia. Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira Facultad de Ciencias Agropecuarias. 86p.
- Greenleaf, W.H. 1956. Inheritance of resistance to tobacco etch virus in *Capsicum frutescens* and in *Capsicum annuum*. Phytopathology 46: 371-375.
- Kang, B.C., I. Yeam, J.D. Frantz, J.F. Murphy y M.M. Jahn. 2005. The *pvr1* locus in pepper encodes a translation initiation factor eLF4E that interacts with *Tobacco etch virus* Vpg. Plant Journal 42: 392-405.
- Kang, B.C., I. Yeam, H. Li, K.W. Perez y M.M., Jahn. 2007. Ectopic expression of a recessive resistance gene generates dominant potyvirus resistance in plants. Plant biotechnology journal 5: 526-536.



- Martínez, G., B.C. Llave, F.A. Atencio, J.R. Díaz y A.D. López. 2001. La transmisión de los potyvirus por pulgones (revisión). *Investigación Agraria Producción y Protección Vegetal* 16(2): 149-167.
- Morales, J.F., A.K. Martínez, A.C. Velasco, J.A. Arroyabe y C. Olaya. 2005. Identificación de un potyvirus que afecta ají y pimentón (*Capsicum* spp) en el Valle del Cauca, Colombia. *Fitopatología colombiana* 24(2): 77-80.
- Muñoz, M. 2002. Estudio de cruzabilidad entre las especies cultivadas y silvestres de *Capsicum annum* L. *Capsicum chinense* Jacq. y *C. frutescens* L. y propuesta de un protocolo para la observación de cromosomas en especies del género *Capsicum*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 120 p.
- Nuez, F., G. Ortega y J. Costa. 2003. El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. Editorial Muldiprensa libros. Madrid España 607 p.
- Palacios, S. y M.A. García. 2008. Caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira. 2008. *Acta Agronómica*. 57(4): 247-252.
- Pardey, C., M.A. García y F.A. Vallejo. 2006a. Caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. *Acta agronómica* 55(3): 1-9.
- Pardey, C., T. Duran, M.A. García y F.A. Vallejo. 2006b. Caracterización morfoagronómica de 195 introducciones de capsicum del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Editorial Feriva. Cali, Colombia. 260p.
- Pardey R., C. 2008. Caracterización y evaluación de accesiones de *capsicum* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira y determinación del modo de herencia a potyvirus. Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 118p.
- Pardey, C., M.A. García y F.A. Vallejo. 2009a. Evaluación agronómica de accesiones de *Capsicum* del banco de germoplasma de la universidad nacional de Colombia sede Palmira. *Acta agronómica* 58(1): 23-28.
- Pardey, C. y M. A. García. 2009b. Herencia de la resistencia al virus del mosaico deformante del pimentón PepDMV en *Capsicum*. *Acta agronómica* 58(4): 316-323.
- Pardey, C., A.M. Posso y M.A. García. 2010. Evaluación de accesiones de *Capsicum* por su reacción al virus del mosaico deformante del pimentón (PepDMV). *Acta agronómica* 59(1): 79-102.
- Vallejo, C., A. Franco y E. I. Estrada. 2002. Mejoramiento genético de plantas. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. 402p.
- Von Der Pahlen. 1973. Enfermedades producidas por virus y micoplasmas 268 pp. En: Nuez, F., G. Ortega y J. Costa. 2003. El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. Editorial. Muldiprensa libros. Madrid, España. 607p.

Fecha de recepción: 06/10/2010
Fecha de aceptación: 25/03/2011

