

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE 14 ACCESIONES DE CHILE (*CAPSICUM* SPP.)

¹Alvaro Rodríguez García, ¹Humberto Rivera Rojas,

²José Cisne, ²Alvaro Benavides, ²Reinaldo Laguna.

¹Ing. Agrónomo, FAGRO-UNA. Tel 2703478

²MSc. Docentes Investigadores (UNA), Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses.

Telefax 2331845

RESUMEN

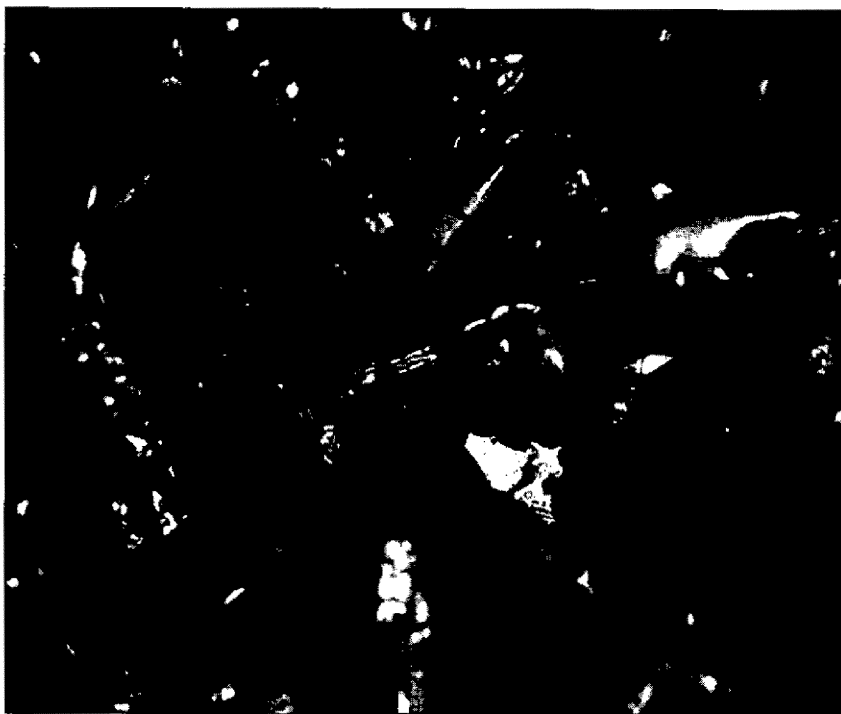
La presente investigación se llevó a cabo en el Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) de la Universidad Nacional Agraria, durante el período Octubre 2002-Abril-2003. El objetivo fue estudiar y evaluar germoplasma nativo e introducido de Chile (*Capsicum* spp.) en condiciones del trópico seco de Nicaragua. La caracterización de las 14 accesiones en base a la guía de descriptores propuesta por IBPGR (1983) y mediante el análisis estadístico univariado y multivariados permitió identificar los principales descriptores cualitativos (forma del fruto, pungencia y forma del fruto en la unión con el pedúnculo) y cuantitativos (diámetro de semillas, diámetro del fruto y peso del fruto) que son de gran utilidad para el estudio de la variación genética de Chile. Además se logró conformar un catálogo con las características de cada uno de los materiales. Las accesiones de mayor variación fueron Bacatum, Diente de perro, Pico de pájaro, Alfilerillo y Chile ancho. El resto de materiales tienen características más uniformes. Las accesiones evaluadas presentaron características morfológicas propias de las especies *C. annum*, *C. frutescens* y *C. baccatum*. En el germoplasma de *Capsicum* evaluado se encontraron materiales que poseen diferente reacción a plagas y enfermedades.

Palabras claves: *Capsicum*; accesión; germoplasma; descriptor.

ABSTRACT

The present study was carried out at the plant genetic resources program (REGEN) in the National Agrarian University, from October 2002 to April 2003. The objective was the characterization and evaluation of landraces and introduced germplasm of chili pepper (*Capsicum* spp.) under dry tropical conditions of Nicaragua. Fourteen genotypes were characterized using the descriptor guide proposed by IBPGR (1983). Univariate and multivariate statistical analysis were done to the different descriptors, which allowed to identify the main qualitative descriptors (fruit shape, pungency, fruit shape at peduncle attached) and quantitative (seed and fruit diameter, and fruit weight), which are useful for genetic variability study of chili pepper. In addition, a catalogue with all the characteristics of each genotype was done. Accessions with more variation were Bacatum, diente de perro, Pico de pájaro, Alfilerillo, and Chile ancho. The rest of genotypes had somehow uniform characteristics. Accessions evaluated showed morphologic characteristics proper of *C. annum*, *C. frutescens*, and *C. baccatum*. There was different reaction to pest and diseases among the germoplasma evaluated.

Key words: *Capsicum*; accession; germplasm; descriptor.



Las hortalizas juegan un papel importante en la dieta de los nicaragüenses y en el mundo entero. Entre los productos hortícolas de importancia nacional se encuentra el chile (*Capsicum* spp.), el cual posee alto contenido nutricional, y es fuente de vitaminas A, E, B y alto contenido de vitamina C (340 mg por cada 100 g). En Nicaragua el área estimada de siembra anual es de 415 a 467 ha, con rendimientos promedios de 15 000 kg ha⁻¹. Las principales zonas productoras se encuentran en Matagalpa y Jinotega (Laguna, 2004). En Ticuantepe, se registraron rendimientos de hasta 12 000 kg ha⁻¹ (Galán, 1994). La palabra chile tiene su origen en el náhuatl *chilli* usada por los mexicanos en la época de la conquista; no hay evidencia de su existencia en otros continentes antes del descubrimiento de América (Solís, 1998). El chile pertenece a la familia *Solanaceae* y al género *Capsicum*, el cual está compuesto por más de 20 especies, de las cuales se reconocen cinco como las formas cultivadas de Chile: *C. annum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. pubescens* (Bolaños, 1998).

El sabor picante de los frutos depende del contenido del alcaloide capscicina, el cual puede variar desde unas trazas hasta 0.71% en las variedades más picantes. La concentración de este alcaloide es mayor en la placenta, menor en la pulpa y casi no se encuentra en las semillas y pericarpio. Las diferencias en el contenido de capscicina permite preparar el chile con variado sabor y picantés cuando se mezclan diferentes proporciones de las distintas partes del fruto (Huerres y Caraballo, 1990).

En Nicaragua, el chile tiene importancia comercial, similar a la del tomate. El primer intento de exportación de este cultivo se realizó en 1978 y 1979, y fue hasta 1993 en que la CIAV-OEA & Global Training experimentan en Nueva Guinea, con tan buenos resultados que los productores ampliaron las áreas de siembra, las cuales se extendieron a Chinandega, León, Matagalpa, Masaya, Granada, Rivas, Juigalpa y Chontales, con el propósito de solucionar en parte el problema económico (Jirón, 1995).

Los recursos genéticos se recolectan para usarlos en un programa de mejoramiento y no solo para conservarlos. En ambos casos no basta con tener la semilla o la planta, sino tener información sobre la misma (Querol, 1988). La caracterización es un componente fundamental en el fomento y manejo de los recursos genéticos, pues ello permite identificar los materiales y seleccionar los que poseen uso potencial e inmediato. En Nicaragua ha

sido reportado un estudio de caracterización de germoplasma de Chile, en el Valle de Sébaco en el que se evaluaron 60 accesiones provenientes de la unidad de recursos genéticos del CATIE y del centro de investigaciones fitogenéticas de Pairumani (Bolivia). De este estudio se determinó que algunos materiales presentaron cierta tolerancia al picudo (*Anthonomus eugeni*) (Laguna, 1999).

Dado que el Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) cuenta con una colección de 14 accesiones de Chile, que podrían presentar características de interés para productores y/o fitomejoradores, se realizó el presente trabajo el cual pretende contribuir al desarrollo y mejoramiento de la actividad productiva del cultivo de Chile en Nicaragua.

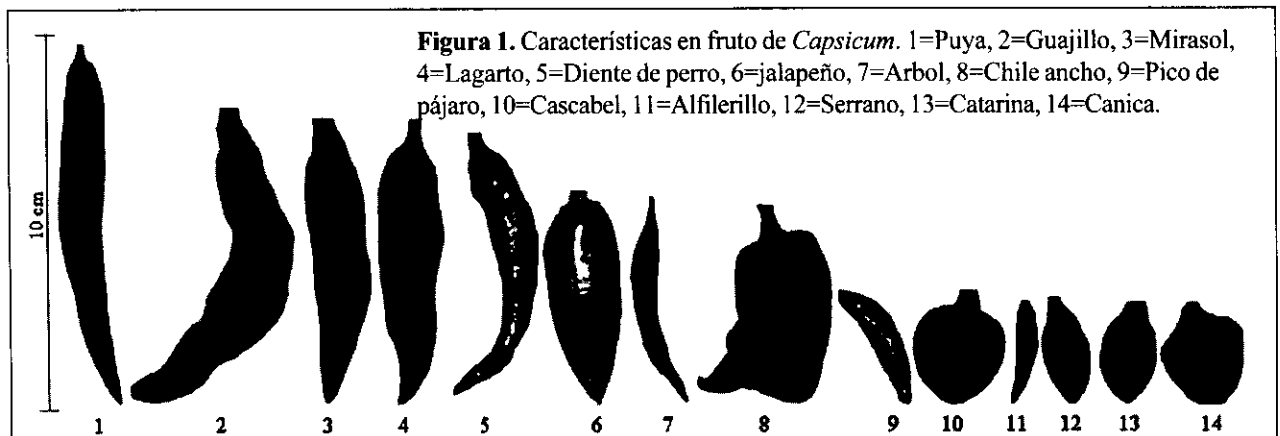
MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de la colección de *Capsicum* se llevó a cabo en el área experimental del REGEN, Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 12 ½ Carretera Norte, departamento de Managua. La localidad se ubica a 12° 8' Latitud Norte y 86° 10' Longitud Oeste y a una altura de 56 msnm. Los suelos pertenecen a la serie La Calera, presentan textura franco a franco-arenosa, con pH de 7.8 a 8.5 y una pendiente de 0-2 %. La temperatura anual promedio es de 26 °C, con humedad relativa promedio de 70% y precipitaciones de 1700 mm al año.

El material genético estuvo formado por accesiones procedentes de México (Chile Ancho, Catarina, Serrano, Mirasol, Árbol, Puya, Guajillo y Cascabel), de Nicaragua (Pico de pájaro, Diente de perro y Jalapeño), de Perú (Alfilerillo y Bacatum) y de Pakistán (Canica). Para su multiplicación se sembraron 36 semillas por accesión utilizando humus de cachaza como sustrato. Una vez que las plántulas alcanzaron altura de 15 a 20 cm (47 días después de la siembra) se establecieron en el campo. Las parcelas experimentales estuvieron constituidas por nueve plantas con dos réplicas por accesión. La distancia entre plantas y surco fue de 0.80 y 1 m respectivamente. El área de cada parcela experimental fue de 3.2 m², el área total del ensayo fue de 112 m².

Se utilizaron descriptores propuestos por el IBPGR (1983), en los cuales se encuentran caracteres de tallo, hoja, flor, frutos y semillas.

La base de datos se organizó en caracteres cualitativos y cuantitativos. Se utilizaron los programas Excel,



Word, SAS, MINITAB y SPSS en los análisis estadísticos y resultados.

A los caracteres cualitativos se les determinó la moda; en cuanto a los descriptores cuantitativos, éstos fueron sujetos a análisis descriptivos (media aritmética y desviación estándar), análisis de correlación y análisis de varianza.

La relación del germoplasma se efectuó mediante técnicas de taxonomía numérica: análisis de componentes principales (ACP) y análisis de conglomerados (AC).

El ACP es una técnica que permite determinar el aporte de las variables a la variación total de cada componente principal (CP); asimismo, indica la relación que existe entre las variables y pone en evidencia posibles agrupamientos (Judez, 1989). El AC o análisis cluster, determina y describe la relación o similitud de las accesiones de Chile y define los grupos que presentan características en común (Crisci y López, 1983). Para este análisis se utilizó el método propuesto por Ward (1963). El gráfico final se denomina dendrograma o fenograma. La medida de similitud entre dos grupos se calculó mediante el coeficiente R^2 semiparcial (López, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza realizado a las variables cuantitativas determinó que no existe efecto significativo en las repeticiones utilizadas, pero sí identificó diferencias altamente significativas ($P=0.001$) en los genotipos evaluados.

El Chile ancho tiene los mayores valores de las variables correlacionadas con el fruto. En la Figura 1 se muestran algunas características de frutos. Los genotipos Diente de Perro, Bacatum, Mirafior, Guajillo y Puya conforman el grupo de frutos delgados y largos variando de 8.2 a 9.4 cm. En cambio, Alfilerillo, Serrano, Catarina y Canica mostraron frutos pequeños.

El color de las manchas en la corola es una característica que ayuda a separar la especie *Capsicum baccatum* de las demás especies. Bacatum tiene el color verde claro, no así las demás accesiones que no lo presentaron.

Para el color de las anteras, el azul fue el color predominante. Las accesiones Alfilerillo y Catarina mostraron color azul oscuro, por otro lado el azul grisáceo fue presentado por la mitad de las accesiones (Ancho, Árbol, Mirasol, Jalapeño, Canica, Diente de perro y Puya). Otro color predominante fue el verde, el cual también presentó dos tonalidades: verde oscuro observado en Cascabel y verde profundo observado en Guajillo, Pico de Pájaro, Serrano y Chile Ancho. La única diferencia la marcó Bacatum de color café brillante. En cuanto a la capacidad de desprendimiento del fruto, en Alfilerillo el pedicelo y el cáliz permanecen en la planta, no así el resto de accesiones que son persistentes. Alfilerillo tiene hábito de crecimiento postrado; Serrano, Canica, Jalapeño, Árbol y Catarina son Compactos, y las demás variedades erguidas.

El color de los frutos maduros fue variable: verde claro en Bacatum, morado rojizo en Puya; rojo claro en Diente de perro y Pico de pájaro. Alfilerillo es anaranjado oscuro y los restantes materiales rojo oscuro.

Existe una alta correlación entre variables de fruto. El volumen está en dependencia directa del peso del fruto. El análisis de correlación (Tabla 1) indica que las variedades que presentan frutos de mayor volumen tienen mayor número de semillas ($\bar{n}=0.762$). Se observó correlación positiva entre el diámetro de fruto versus grosor de la pared del fruto y número de semillas por fruto. Lo anterior coincide con Martín (1990), quien asevera que existe alta correlación entre estas variables. La característica longitud del fruto está correlacionada positivamente con longitud del pétalo ($p=0.654$), lo que significa que entre más grande es el pétalo mayor es la longitud del fruto.

Para el caso de la relación longitud / diámetro del fruto, se encontró correlación positiva pero no significativa

Tabla 1. Matriz de correlación de caracteres cuantitativos en *Capsicum* spp.

Código	DSE	DIF	PES	VOL	GPF	DFL	NSE	LGP	ANT	LNF
DSE	1.000									
DIF	0.808	1.000								
PES	0.722	0.901	1.000							
VOL	0.753	0.891	0.984	1.000						
GPF	0.701	0.808	0.845	0.757	1.000					
DFL	0.852	0.773	0.792	0.794	0.776	1.000				
NSE	0.868	0.713	0.711	0.762	0.602	0.753	1.000			
LGP	0.664	0.437	0.556	0.562	0.577	0.822	0.595	1.000		
ANT	0.472	0.652	0.666	0.577	0.784	0.653	0.379	0.543	1.000	
LNF	0.204	0.093	0.459	0.443	0.332	0.371	0.254	0.654	0.293	1.000

Existe relación significativa si $\bar{n} > 0.545$ y $\bar{n} > 0.650$ cuando $\rho = 0.05$ y $\rho = 0.01$, respectivamente. DSE= Diámetro de semilla, DIF= Diámetro del fruto, PES= Peso del fruto; VOL= Volumen del fruto, GPF= Grosor de la pared del fruto, DFL= Diámetro de flor, NSE= Número de semillas por fruto, LGP= Longitud del pétalo, ANT= Número de anteras y LNF= Longitud del fruto.

Entre las características cualitativas, la pubescencia del tallo fue escasa para Bacatum, abundante en Alfilerillo y glabro para el resto de genotipos.

($p=0.093$), por tanto, en *capsicum*, no necesariamente un fruto largo debe también ser ancho.

La pungencia esta relacionada negativamente con la longitud del fruto, por tanto los frutos más pungentes son los mas pequeños. Martín (1990) y Fernández (1984), encontraron relación similar entre el porcentaje de capsicina y el tamaño del fruto. Otra relación de importancia es la de pungencia con el número de semillas por fruto. Esta correlación es negativa, lo que significa que los frutos que tienen más semillas son menos Pungentes. Estos resultados coinciden con Martín (1990) y González (1985), en trabajos de caracterización.

Los días a floración se relacionan positivamente con pungencia, lo que indica que a medida que los genotipos poseen floración mas tardía, son más pungentes.

El ACP muestra que los tres primeros CP aíslan el 68.09 % de la varianza total, dichos CP aglutinan 28 variables. Los dos primeros CP separan el 37.04 % (CP-1) y 16.74 % (CP-2) de la variación representados por 22 variables. Las variables diámetro de la semilla (DSE), diámetro del fruto (DIF), peso de la semilla (PES), volumen del fruto (VOL); forma del fruto (FFR), pungencia del fruto (PUJ) y forma del fruto en unión con el pedúnculo (FFU) son descriptores que ayudan al agrupamiento de los genotipos. Otras variables cualitativas de interés son: HAC, PHO y CFV, entre otras.

En la Figura 2 se aprecia la distribución bidimensional de los genotipos a través de todas las variables. En el plano cartesiano se observa que algunas variedades muestran indicios de posibles agrupamientos.

Pico de pájaro y Diente de perro muestran en su mayoría los más altos valores en variables del CP-2 y menores valores en CP-1, tienen promedios de tricomas entre 22.86 y 21.27, sólo superados por Alfilerillo (45.39). Estas variedades se comprobó fueron las mas tardías (90 y 110 días) en el período a floración (FLO). Otra característica relevante en los chiles nicaraгуenses es que el color del nudo del tallo es morado rojizo, similar al Jalapeño.

Chile ancho y Bacatum presentan en su mayoría los más altos valores en los CP-1 y CP-2, dichos descriptores corresponden al fruto y la semilla. Los genotipos ubicados en el cuarto cuadrante (Alfilerillo, Arbol, Canica, Serra-

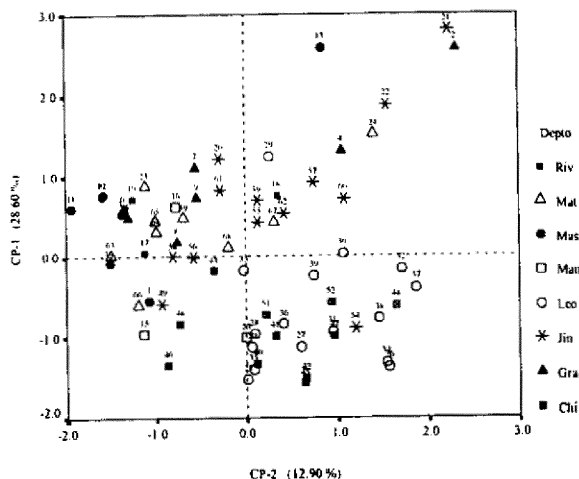


Figura 2. Distribución de 14 accesiones de Chile a través del primer y segundo CP utilizando 42 variables cualitativas y cuantitativas.

no y Catarina) tienen valores en peso de 1.23 a 4.28 g, y volumen de 1.7 a 4.9 ml. También presentan el menor número de semillas por fruto.

Una característica genética que tiene Diente de perro es que el cuello (CUE) está presente (1) en la base del tallo. En cuanto a Pico de pájaro, presentó gran número de estomas (12,732).

El mayor grado de picante (PUJ=7), se obtuvo en Alfilerillo, Árbol, Canica, Serrano y las variedades Criollas.

A través de AC o análisis cluster se comprobó la relación o similitud del material genético de Chile propuesto por el ACP. El análisis define claramente los grupos con características semejantes.

En la Figura 2, se muestra el R^2 semiparcial, el cual es una medida de relación que cuantifica el cambio proporcional de la varianza entre grupos al unir dos cluster. A una distancia de 0.175 se aíslan dos grupos, al disminuir esta medida a 0.100 hay una reducción de la varianza que permite conformar cinco grupos. Pequeñas reducciones proporcionales de la varianza admiten unir individuos y/o grupos.

En base al AC, a una distancia de 0.125, la interpretación de los resultados se centran en los siguientes clusters:

Cluster 1: Bacatum.

Cluster 2: Guajillo, Mirasol, Cascabel, Chile Ancho y Jalapeño.

Cluster 3: Diente de perro y Pico de pájaro.

Cluster 4: Puya, Árbol, Canica, Serrano, Catarina y Alfilerillo.

La accesión Bacatum presenta la menor varianza del error dentro del grupo. Las características antes mencionadas en los CP hacen que conforme el Cluster 1.

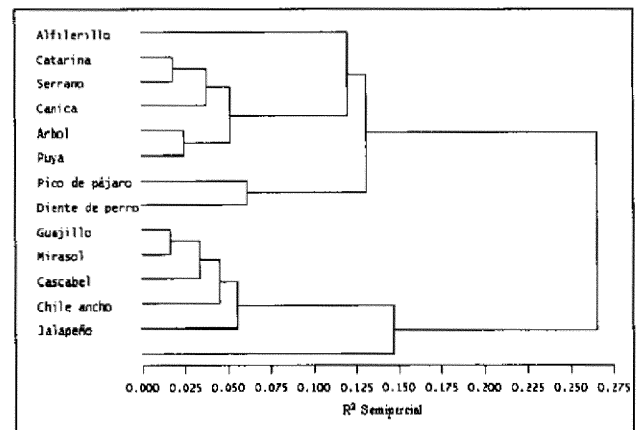


Figura 3. Agrupamiento de 14 accesiones de Chile utilizando 42 variables cuantitativas y cualitativa

En base a la Figura 3, se puede comentar que los genotipos Catarina, Serrano, Canica, Árbol y Puya tienen características parecidas a Alfilerillo. Estos grupos se pueden unir a las variedades Pico de pájaro y Diente de perro. El resto de materiales, incluyendo a Bacatum, se agrupan a los anteriores genotipos a una distancia de 0.150, lo que demuestra que la variación en los conglomerados aumentó, ya que la suma de cuadrados dentro de grupos se redujo.

En el transcurso del experimento se observó infección viral indeterminada, que se presume haya sido causada por un geminivirus por la presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Por tal razón se cuantificó el daño en las diferentes accesiones a los 60 días después del trasplante. La mayoría de los genotipos se vieron afectados con diferentes niveles de severidad, lo que se puede observar en la Figura 4.

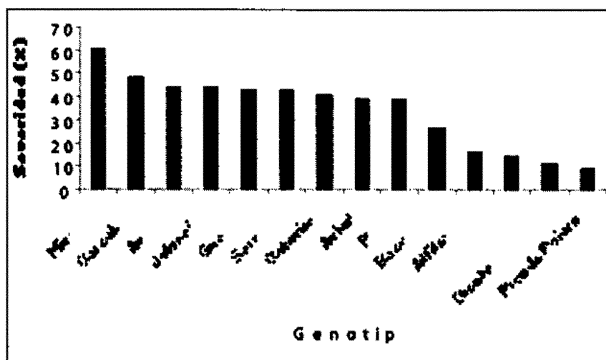


Figura 4. Severidad promedio de virosis en genotipos de chile (*Capsicum* spp.) a los 60 días después del trasplante.

Un dato importante de esta evaluación fue el de encontrar una planta de la accesión Canica que estaba bajo las mismas condiciones que las demás plantas, pero no mostró infección viral. Por otro lado, los genotipos procedentes de Nicaragua junto con Alfilerillo procedente de Perú, presentaron los menores niveles de severidad. La mayor severidad fue mostrada por el genotipo Mirasol.

Las accesiones también fueron afectadas por el picudo de Chile (*Anthonomus eugeni*) presentándose diferentes niveles de daño en los genotipos evaluados.

Tabla 1. Reacción de germoplasma de chile (*Capsicum* spp.) al ataque de picudo (*Anthonomus eugeni*).

Genotipo	Categoría ¹	Nivel de daño
Puya	7	Severo
Pico de pájaro	7	Severo
Diente de perro	7	Severo
Bacatum	5	Intermedio
Arbol	3	Leve
Catarina	3	Leve
Serrano	3	Leve
Canica	3	Leve
Mirasol	3	Leve
Cascabel	1	Ausente
Jalapeño	1	Ausente
Guajillo	1	Ausente
Alfilerillo	1	Ausente
Ancho	1	Ausente

Escala de evaluación en base de 1 a 7, donde 1 Ausente, 3=Leve, 5= Intermedio y 7 Susceptibles (IBPGR, 1983).

En la Tabla 1 puede observarse cada una de las accesiones caracterizadas con su respectivo nivel de daño ¹

Los genotipos Puya, Pico de pájaro y Diente de perro tuvieron nivel de ataque severo, por el contrario los genotipos Cascabel, Jalapeño, Guajillo, Alfilerillo y Ancho no mostraron ataque de picudo. La toma de datos para estos dos factores adversos se realizó solo una vez, a los 60 días después del trasplante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLAÑOS, A. 1998. Introducción a la Olericultura. San José, Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia. 380 p.
- Crisci J. V., M. F. López A., 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monografía No. 26. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), Programa Regional de Desarrollo Científico y tecnológico, Washington, D.C., 93 pp.
- FERNÁNDEZ, S.S. 1984. Caracterización química y agronómica preliminar de 73 "tipos" de chile Picante (*Capsicum* spp.) de la colección del CATIE. Tesis Lic. Tecn. Alimentos. San José, Costa Rica. 70 p.
- GALÁN, V.T. 1994. Adaptación y Rendimiento de variedades de chiltoma (*Capsicum* spp). En INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 1995. Informe técnico anual de 1994. Managua, Nicaragua. p 43-49.
- GONZALES, O.A. 1985. Caracterización de 10 accesiones de chile picante (*Capsicum* spp.) Provenientes de varios países latinoamericanos, en Turrialba. Tesis Magister Scientiae, Turrialba, Costa Rica. Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 164 p.
- HUERRES C. & N. CARABALLO (1990). Horticultura. Primera Edición. La Habana Cuba. Pueblo y Educación. p. 192.
- IBPGR. (1983). Genetic Resources of *Capsicum*. AGPG/IBPR/82/12, FAO ROMA. 49 pp.
- JIRÓN, P. KARLYN, L (1995). El cultivo del Chile Tabasco. For Export (Nicaragua) (2) (3): 3-7.
- JUDEZ L. A., 1989: Técnicas de análisis de datos multidimensionales, bases teóricas y aplicaciones en agricultura. Ministerio de Agricultura y Pesca. Secretaría General Técnica. Madrid, España. 301 pp.
- LAGUNA, G. T. 1999. Caracterización y Evaluación de Germoplasma de Chile (*Capsicum* spp.) a la resistencia del picudo del chile en Nicaragua. En: REDCAHOR (Red colaborativa de investigación y desarrollo de las hortalizas para América Central). Resultados de investigación 1998-1999. San José, Costa Rica. p 46-56.
- LAGUNA, G. T. 2004. Manejo integrado de plagas. Cultivo de la chiltoma. Guía MIP. Managua, Nicaragua. PASA-DANIDA. 32 p.
- LÓPEZ M. A (1991). Descripción Sistemática y Parámetros Genéticos para características cualitativas y cuantitativas en la colección de *Batata Ipomoea batata* (L) Lam de la Catia. Tesis para Maestría, Turrialba, Costa Rica, (CATIE). Pág. 144.
- MARTÍN, N. Y GONZÁLEZ, W. 1990. Caracterización de accesiones de chile (*Capsicum* spp.). En PCCMA (Programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos animales). Memoria XXXVI Reunión Anual. Recursos Fitogenéticos, Producción Animal 1990. Volumen III. San Salvador, El Salvador. p 26-53.
- QUEROL, D. 1988. Recursos Genéticos Nuestro Tesoro Olvidado. Aproximación técnica y socio-económica. Lima, Perú. Industrial Geográfica. 218 p.
- SOLÍS, J. 1998. *Capsicum* y Cultura: la historia del Chilli. 2 ed. México, DF. Fondo de cultura económica. 204 p.
- WARD J. H., 1963. Hierarchical grouping to optimise and objective function. Journal of the American Statistical Association (USA) 58: 236-244.