

CARACTERIZACIÓN NUMÉRICA *in situ* DE GERMOPLASMA
DE CHAYOTE [*Sechium edule* (JACQ.) SWARTZ],
COMUNIDAD EL CASTILLITO, LAS SABANAS, MADRIZ

Alvaro Benavides González, José Cisne Contreras, Daniel Querol Lipcovich, Juan Carlos Morán Centeno

Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria, km 12 ½ C Norte. Managua, Nicaragua



RESUMEN

El estudio se realizó para determinar variación *in situ* en chayote o pataste [*Sechium edule* (Jacq.) Swartz] en la comunidad El Castillito, Las Sabanas, Madriz. Se muestrearon 35 accesiones de chayote, y se midieron 34 variables cuantitativas y cualitativas como tamaño de fruto y semilla, forma y color del fruto, presencia de espinas y cantidad de fibra, entre otras. Análisis descriptivo, componentes principales y conglomerados se aplicaron a dicha variables. Los frutos fueron de coloración crema hasta verde oscuro; redondos, ovoides y alargados; y con presencia de espinas. Los tres primeros componentes principales aislaron el 60 % de la variación total. El análisis de conglomerado (método Ward y Gower) agrupó a las accesiones en 6 grupos. Los materiales muestreados presentaron variación considerable en muchas características.

Palabras clave: *Sechium edule* (Jacq.) Sw., Conglomerados, Componentes Principales

ABSTRACT

The study was conducted to determine the *in situ* variation of pataste or chayote [*Sechium edule* (Jacq.) Swartz] in El Castillito, Las Sabanas, Madriz. Thirty five chayotes accessions were collected, and thirty four quantitative and qualitative variables such as fruit and seed size, shape and fruit color, presence of thorns and fiber, among others were measured. Descriptive, main components and clustering analysis were applied. The fruits were from cream to dark green colour, round, oval and elongated, and with spines. The first three main components isolated 60% of the total variation. Cluster analysis (Ward and Gower method) gathered the accessions in six groups. The accessions showed a considerable variation in many features.

Keywords: *Sechium edule* (Jacq.) Sw., cluster and main component analysis.

El chayote [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.] tiene su origen en Mesoamérica, por lo tanto la variabilidad genética existente en esta región es de suma importancia como reservorio genético. Se consumen las raíces, tallos, frutos, hojas y cogollos (Potzoy y Alvarado, 2003).

Los principales productores de chayote son: Costa Rica, Guatemala y México, además de la República

Dominicana, Brasil y Perú. En el norte de Nicaragua se ha observado un gran número de variantes de chayote, y en Las Sabanas, Somoto, se pueden encontrar diferentes materiales en peso, forma, color, espinas; forma y color de hojas; entre otras características. Aunque este acervo genético no ha sido aprovechado a nivel comercial, el INTA (2004), reporta la creación del híbrido Los Cocos, con características agronómicas deseables.

Los pequeños productores de Las Sabanas, Madriz, tradicionalmente han cultivado el chayote para autoconsumo y preservado algunos genotipos. Muchos de los materiales de chayote conocido en la zona como pataste, han desaparecido; pero existe el interés de preservar y ampliar la base genética en la zona a través de la introducción de otros genotipos de interés; por lo que este estudio se realizó para generar información sobre chayote en sistemas de fincas orgánicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área experimental. El estudio se desarrolló en la comunidad El Castillito, municipio Las Sabanas departamento de Madriz, ubicado en la zona de amortiguamiento de la reserva biológica Tepec-Xomolth La Patasta, en fecha comprendida entre los meses de julio a diciembre del año 2008. La reserva tiene gran potencial económico por poseer suelos aptos para el manejo y explotación del recurso forestal, y cultivos de altura como el café, fresa, mora, frambuesa y durazno, entre otros. Se cuenta con una vegetación variada: pinos, café, roble, guácimo, eucalipto, cedro, además de arbustos y hierbas (MARENA, 2000).

La comunidad El Castillito presenta un clima de nebliselva, con altitudes entre 1001 y 2107 msnm. Las condiciones climáticas ocurridas se muestran en la Figura 1 (DEPARTIR, 2010).

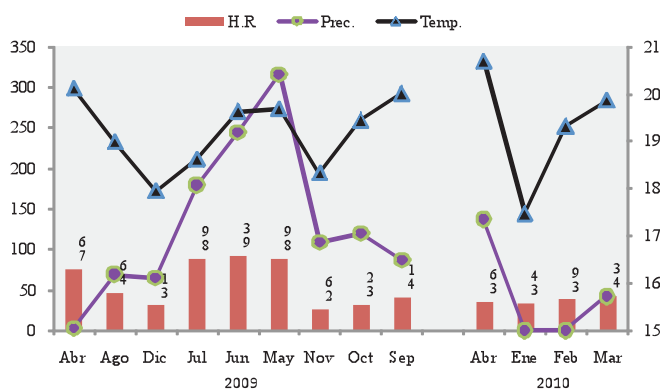


Figura 1. Condiciones climáticas de El Castillito. DEPARTIR, 2010.

Características ambientales y geomorfológicas de la zona. La serranía Tepec-Xomolth La Patasta es una cadena continua de cumbres alineadas a lo largo de una antigua falla del período terciario. El cerro Tepec-Xomolth todavía conserva su antigua forma cónica aunque su cráter está erosionado (López, 2005).

El 73% del territorio de Las Sabanas tiene potencial forestal, de los cuales el 23% está destinado a la conservación y protección de la flora y fauna, el agua

y los ecosistemas. Los pobladores de Las Sabanas se dedican a las actividades agropecuarias tradicionales y al comercio; cultivan maíz, café, frijol, musaceas y hortalizas (Alcaldía de Las Sabanas, 2007).

Materiales y equipos. Los materiales y equipos utilizados en la prospección y colecta fueron: balanza, cinta métrica, regla milimetrada, vernier, tabla de colores Munsell, fichas de registro, cámara fotográfica, bolsas de papel kraft y beaker.

Descripción del material genético. La caracterización *in situ* de 35 accesiones chayote que muestrearon en las parcelas de las unidades de producción. Los descriptores utilizados fueron los propuestos por Lira (1995), Cruz y Querol (1985), en el que se incluyen datos de pasaporte, ecología y recolección.

Frutos y semillas. Se midieron la presencia y ubicación de espinas, rugosidad y las costillas o surcos en el fruto, rugosidad en el pericarpio, depresión en la base del fruto, forma, color, lustre del fruto; así como la consistencia, sabor, fibra en el fruto, color y vellos en la hoja, corrugación del fruto transversal, corrugación externa del fruto y color del tallo.

Plagas y enfermedades identificadas en chayote. Los muestreos y colectas en campo con síntomas de enfermedades y plagas insectiles se remitieron al Laboratorio Microbiología de la Universidad Nacional Agraria. Para esta actividad, se utilizaron microscopio, platos petri, pinzas, PDA (Papa-Dextrosa-Agar) como sustrato para el cultivo e identificación de enfermedades.

Análisis de la información. La matriz de datos se organizó y se analizó con InfoStat. Las variables cuantitativas fueron utilizadas para establecer la relación entre las accesiones de chayote. El germoplasma de chayote fue agrupado a través de la distancia de Gower y el método Ward.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condición de establecimiento del chayote. El 45% de las accesiones se muestreó en suelos con topografía plana y 88.57% de los suelos presentaron buen drenaje y humedad (82.86%). Considerando la importancia del chayote como alimento, las familias de El Castillito, lo cultivan de manera tradicional; el 57.15 % de los materiales colectados recibieron aporque y fertilización en época lluviosa, poda después de la cosecha en

diciembre; y el resto de los materiales no emplearon ningún manejo (Figura 2).

Lira (1995), informa que el chayote en los solares de Mesoamérica, es cultivado de forma tradicional, con reducido manejo agronómico. De igual manera, Montesino (2008), menciona que el chayote es cultivado de la misma forma, la producción es destinada al autoconsumo y el excedente es llevado al mercado de Las Sabanas.

Las condiciones climáticas de la región en la cual está asentada la comunidad El Castillito favorecen el desarrollo y crecimiento de muchas especies vegetales útiles para la alimentación humana y para su comercialización (Montesino, 2008). Entre las especies asociadas al chayote sobresalen los cítricos, frutales (aguacate, jocote), café y árboles forestales en un 31.43%; y un 31% asociadas con forestales (Figura 2).

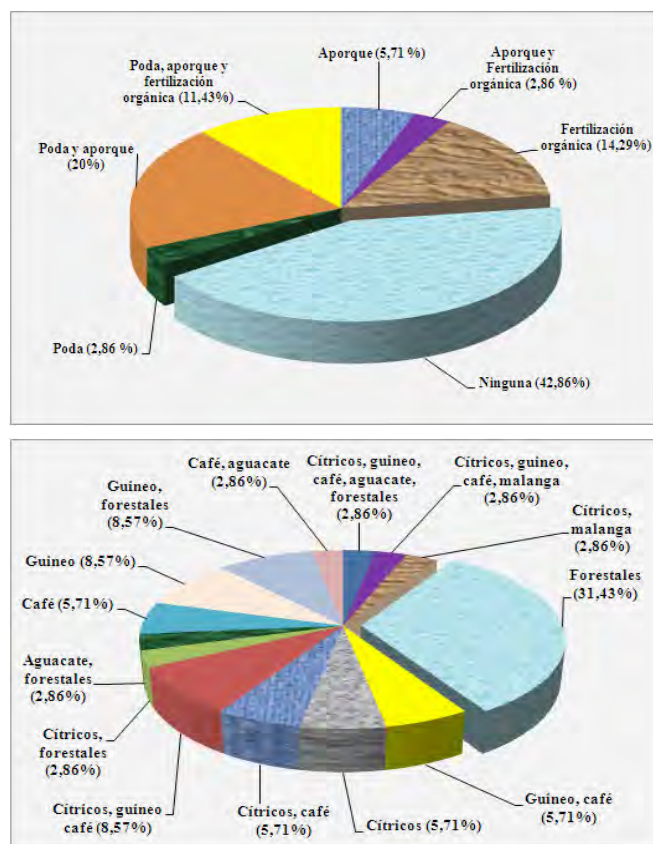


Figura 2. Prácticas agronómicas realizadas en chayote y especies asociadas en la comunidad de El Castillito.

Uso del chayote en la comunidad. En el 95% de los casos, las familias consumieron el fruto, y sólo un 5% se alimentan del fruto y cogollos de la planta; esto se debe principalmente a la falta de conocimiento de la población del uso del chayote como alimento de gran importancia nutricional. Lira (1995), reporta que el

chayote sirve como alimento humano y para forraje en América, y a su vez es utilizado con fines medicinales para tratar enfermedades renales e hipertensión.

Plagas y enfermedades identificadas. Algunas accesiones fueron afectadas por larvas de *Diaphania hyalinata* L., plaga que se alimenta de tallos, follaje y frutos, produce galerías en los tallos provocando la muerte y caída prematura de los frutos; pero la mayor afectación en el fruto fue causada por *D. nitidalis* (Stoll). El 5.71% del material muestreado y colectado presentó afectación en el fruto. Argüello *et al.*, (2007), mencionan que esta plaga causa grandes pérdidas económicas, principalmente en el cultivo de melón.

Asimismo, *Pseudoperonospora cubensis* se presentó como lesión inicial en el haz de las hojas de forma irregulares de color verde pálido, que posteriormente se tornó amarillenta antes de la muerte del tejido. El hongo *P. cubensis* no creció en el medio artificial PDA, ya que es un parásito obligado que crece en tejido vivo. En el campo se muestrearon plantas sanas, y un 30% de las colectas fueron afectadas por el hongo. Argüello *et al.*, (2007), mencionan que esta es una enfermedad de gran importancia al provocar la caída de las hojas; lo que disminuye la producción (Figura 3) en un amplio rango de temperaturas y ambientes.

Las variables de fruto resultaron significativas, con valores promedios de 9 cm en diámetro del fruto, 6.5 cm en espesor del fruto, 359 g en peso del fruto y 12 cm en longitud del fruto. Estos resultados son similares a los reportados por Lira (1995), Cruz y Querol (1985).

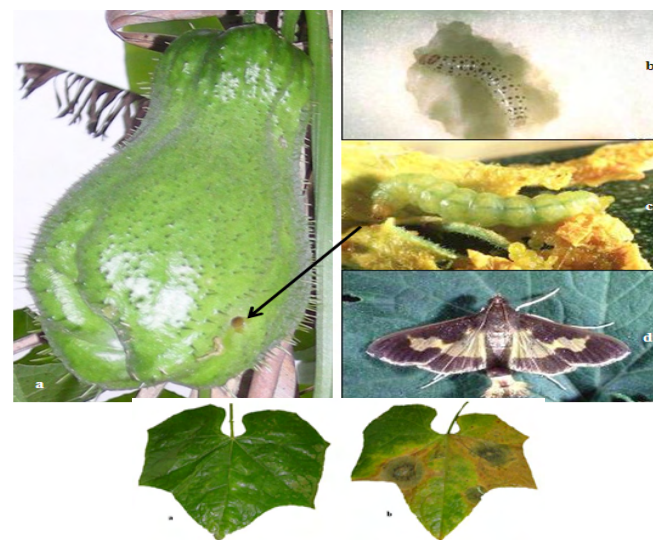


Figura 3. Fruto de chayote afectado por el perforador (*Diaphania nitidalis*) y sus diferentes estados: estado larvario (b), pre pupa (c) y adulto (d). Afectación por mildiu vellosito en hoja: síntomas iniciales (a) y afectación severa (b).

Características del pericarpio del fruto. Lira (1995), indica que el chayote es una baya con una diversidad morfológica en sus frutos, desde globosos hasta alargado pasando por ovoides y periformes.

Los frutos de El Castillito mostraron diversos colores desde verde claro (2.5 GY 8/8) a verde oscuro (7.5 GY 5/8), pasando por tonalidades verde olivo (2.5 GY 8/6) y amarillo (2.5 GY 2/6), en porcentajes de 2.86%, 51.43%, 37.14% y 20%, respectivamente. Estas tonalidades también son mencionadas por (Cruz, 1985) y Lira (1995).

El 45.71% de los frutos presentaron un lustre brillante en el pericarpio y el 25.71% una tonalidad oscura; y el restante porcentaje de frutos una superficie opaca. Los materiales F15 y F16 fueron representativos de la característica brillante y oscura en el pericarpio del fruto, en cambio los materiales F21 y F22 mostraron un lustre opaco.

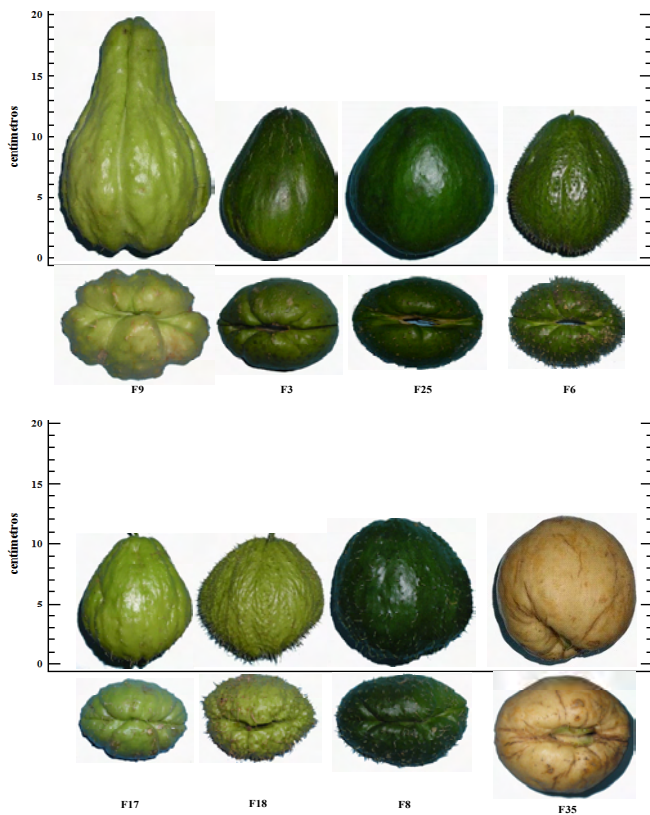


Figura 4. Variación en características de fruto en germoplasma de chayote colectado en la comunidad de El Castillito.

Se observó que el 45.71% de las accesiones no contaban con espinas en el pericarpio, un 28.57% las espinas fueron intermedia y el resto de las accesiones con muchas espinas. Cruz-León (1985), encontró variación en cuanto al número de espinas, y consideró

esto es el resultado del cruzamiento de chayote silvestres y plantas domesticadas introducidas. El 20% de los frutos mostraron espinas en todo el fruto y un 34.29% no contó con esta característica.

Con mayor frecuencia (28.56%) se encontraron chayotes con costillas muy pronunciadas, un 48.57% con formas intermedias, y 22.86% sin esta característica en el pericarpio.

La rugosidad en el fruto se observó en el 28.57% del germoplasma colectado, un 24.71% ausente, y el restante 45.71% exponía esta característica de forma intermedia. La rugosidad brinda cierta resistencia al fruto, ya que puede soportar daños físicos durante la manipulación en las labores de cosecha y comercialización. Lira (1995), menciona que esto se debe a la conservación de características del ovario. Castrejón y Lira (1992), Newstrom (1991), indican que esta característica puede ser causa de la variación en aquellos chayotes relacionados con sus parientes silvestres, dicha variación no es comparable con los tipos cultivados.

La depresión en la base del fruto está muy relacionada con la rugosidad y costillas en el fruto; el 37.14% presentó una depresión bien marcada, un 25.78% mostró depresión intermedia, y el restante 37.14% no mostró esta descripción.

Consistencia, sabor y contenido de fibra. Los frutos fueron hervidos en una olla de presión por 30 minutos. El 65.71% de los frutos fueron sólidos y un 34.29% aguados (blandos). El 54.29% fueron sabrosos al paladar, en cambio un 8.57% fueron salados y de mal sabor; el restante presentó un sabor simple al momento de catarlos.

Lira (1995), menciona que el sabor amargo se presenta en los chayotes silvestres; en cambio los chayotes cultivados presentan sabores desde simples hasta dulces. Los materiales colectados F5, F25, F30 y F31 mostraron diversos sabores al momento de consumirlos.

Se observó que el 42.86% de los frutos colectados no contenían fibra; mientras que el 14.29% de los frutos eran muy fibrosos, siendo esta una característica que determina la aceptabilidad por parte de los consumidores de este cultivo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Cruz y Querol (1985), al señalar que los chayotes cultivados presentan diferentes cantidades de fibra y están más emparentadas con chayotes silvestres. Newstrom (1991), propone que esta característica se

deriva del cruzamiento espontáneo de las plantas de chayote. Otros autores como Lira (1995), mencionan que los frutos de chayote presentan pulpa jugoso-carnosa a muy ligeramente fibrosa. El germoplasma colectado F1, F9, F12 y F20 tuvieron estas características en sus frutos.

Variables discriminantes. El análisis de componentes principales concentra toda la variación presente en la matriz de datos originales en unos pocos ejes o componentes, éstos contienen información en diferentes proporciones de los descriptores originales y su número depende del número que se incorporen en el análisis. La contribución de los descriptores a cada componente principal (CP) se expresa en valores y vectores propios. El valor propio representa la varianza asociada con el CP y decrece a medida que se generan dichos CP.

Los resultados obtenidos demostraron que los tres primeros componentes (CP-1, CP-2 y CP-3) aislaron el 60% de la variación total (Tabla 1). El CP-1 aisló el 27% de la variación total y sobresalieron el volumen del fruto, peso de fruto, diámetro del cuello del fruto y diámetro del fruto.

Tabla 1. Análisis de los componentes principales para descriptores cuantitativos de chayote

Variables	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5
Porcentajes de variación					
Número de fruto	2.434	6.760	4.709	7.023	3.063
Rendimiento	0.020	6.401	1.392	3.460	31.136
Longitud de fruto	11.156	9.242	0.230	0.476	4.666
Diámetro de fruto	12.603	5.523	0.397	0.260	5.905
Diámetro cuello-fruto	12.320	0.490	1.103	3.028	0.397
Espesor de fruto	12.250	0.116	1.796	11.022	2.016
Peso de fruto	19.803	0.504	0.548	0.397	0.137
Volumen de fruto	18.576	1.488	0.792	3.098	0.001
Peso de semilla	2.372	20.976	1.346	1.513	0.073
Volumen de semilla	2.161	19.536	0.242	0.624	0.230
Longitud de semilla	1.103	9.060	1.742	8.410	6.708
Diámetro de semilla	3.098	9.734	0.672	0.828	7.076
Grosor de semilla	0.706	5.617	5.760	31.360	0.640
Longitud ped.-fruto	0.008	2.074	20.070	14.592	6.605
Long. de entrenudo	0.230	0.518	24.040	0.462	8.352
Long. Pedúnculo hoja	0.078	1.613	16.060	3.133	22.090
Diámetro de tallo	1.020	0.250	19.100	10.304	0.810
Eigenvalor	4.22	3.05	2.19	1.43	1.3
% Individual	27.00	19.00	14.00	8.00	8.00
% Acumulado	27.00	46.00	60.00	68.00	76.00

En el Tabla 1 se aprecia la contribución de cada una de los componentes principales utilizados para relacionar el germoplasma de chayote tomando en cuenta la variación de los descriptores cuantitativos y su contribución dentro de cada uno de los componentes principales. El CP-1 separó en un 27% de variación a las variables de fruto y semillas de las variables de tallo; y el CP-2 aisló a las variables de fruto de las variables de semillas en un 19 %. En la Figura 5 se puede apreciar la distribución del germoplasma e indicios de agrupamiento. Las accesiones F23, F21 y F3 mostraron características semejantes entre sí; comportamiento similar se observa en las accesiones F33, F11 F8, F1, F12. Las accesiones F25, F32, F31, compartieron algunas características fenotípicas similares con las accesiones F22, F14, tales como frutos alargados, y las accesiones F20 y F26 se separaron de las demás accesiones.

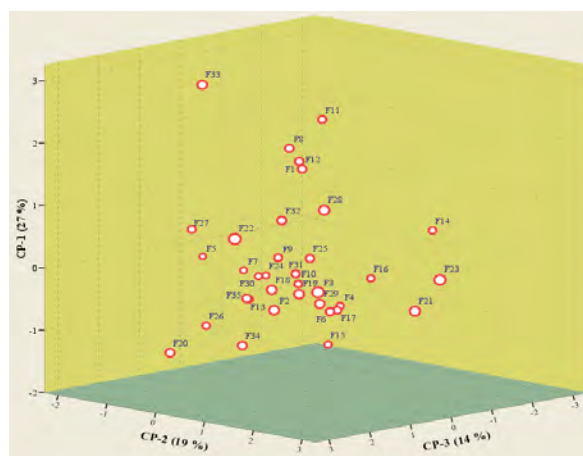


Figura 5. Dispersión bidimensional del germoplasma de chayote muestreado en El Castillito.

Relación del germoplasma. El objetivo del análisis de conglomerados es clasificar un conjunto de *n* accesiones o *p* variables en un número pequeño de conglomerados. Los descriptores en cada grupo tienden a ser similares entre sí y diferentes a las accesiones de los otros grupos.

Se empleó el método Ward y la distancia de Gower sobre 34 descriptores cuantitativos y cualitativos. El material colectado de chayote se distribuyó en un total de 6 conglomerados (Figura 6), y a una distancia de 0.66 se delimitaron los siguientes conglomerados:

Conglomerado I, con seis accesiones colectadas entre las que sobresalen F6, F16, F17, F19, F25 y F33, y comparten ciertas características como el color verde oscuro de los frutos, ausencia de costillas y frutos periformes. El peso y volumen de fruto fueron similar, y agruparon el 17.14% de las accesiones (Tabla 1).

Conglomerado II, con un total de 4 accesiones con color de fruto verde oscuro, sabor simple y con costillas o surcos en los fruto de forma intermedia poco profundas en los materiales F27, F28 y ausente en los materiales F32 y F34. Este grupo representó el 11.43% del total de accesiones se observó que las accesiones mostraron cierta similitud en cuanto al diámetro y longitud de sus frutos.

Conglomerado III, con un total de 5 fichas con frutos de color verde oscuro, simples y con espinas muy prominente en los materiales F2, F15, F26 y de forma intermedia en F29 y F30. Este núcleo agrupó el 14.23% de las accesiones, y los materiales no presentaron costillas en sus frutos.

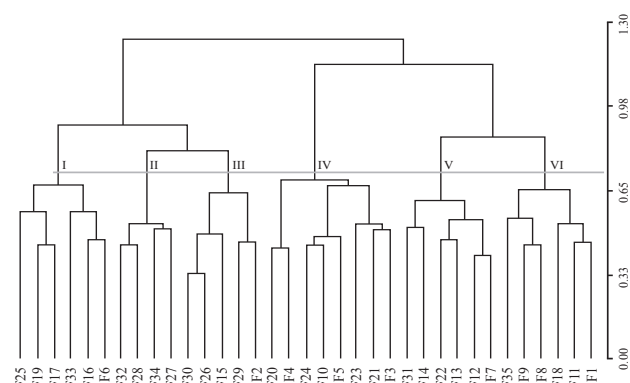


Figura 6. Fenograma del germoplasma de chayote muestreado en El Castillito.

Conglomerado IV, agrupó ocho accesiones, con frutos alargados y con costillas prominentes. Los materiales F3, F21, F23, F24 F4, F5, F10 y F20 con frutos simples y de coloración verde olivo. Este grupo representó el 22.86 % de las accesiones muestreadas. Dichos materiales mostraron cierta similitud en cuanto al diámetro y longitud de sus frutos (Tabla 2).

Conglomerado V. Este congregó un total de seis fichas que compartieron ciertas particularidades, tales como frutos alargados, y verde oscuro en los materiales F13, F14, F22 y F31; frutos dulces, sabrosos y verdes en F7 y F12. Este conglomerado agrupó el 17.14% de las accesiones muestreadas, con peso y diámetros similares en sus frutos (Tabla 2).

Tabla 2. Variables discriminante en conglomerados conformados

Grupo	Fichas	Peso (g)	Volúmen (ml)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
I	F6, F16, F17, F19, F25, F33	125±550*	129±559	9±18.5	5±9
II	F27, F28, F32, F34	300±820	310±832	12±19	6±10
III	F2, F15, F26, F29, F30	125±905	130±918	8±12	6±10
IV	F3, F4, F5, F10, F20, F21, F23, F24	200±480	225±486	11±15	4±8
V	F7, F12, F13, F14, F22, F31	262±675	265±680	12±13	7±9
VI	F1, F8, F9, F11, F18, F35	240±700	245±720	9±18	6±10

* $IC = \bar{y} \pm s / \sqrt{n}$

Conglomerado VI, reunió 6 accesiones con rasgos muy similares. Las espinas fueron prominentes en las accesiones F1, F8, F11, F18 y con frutos alargados; y frutos periformes y espinas intermedias en las accesiones F9 y F35. Este grupo no exhibieron costillas o surcos El 17.14 % de las accesiones mues-treadas tuvieron diámetro y longitud semejantes (Tabla 2).

Características de interés en el germoplasma chayote.

La superficie lisa la mostró el 31.43% de las accesiones; el 45.71% no exhibieron espinas en el fruto; un 62.86% de frutos fueron medianos (9-15 cm de longitud) y el 54.29 % son frutos sabrosos. Las accesiones F3, F5, F25, F9, F24 y F35 cumplen con las exigencias de los consumidores, lo que permite su comercialización en el mercado de Las Sabanas (Figura 7).

Basado en las exigencias del mercado nacional, el INTA (2004), desarrolló el híbrido de chayote “Los Cocos” logrando aceptación por parte de los consumidores que prefieren frutos pequeños, de color verde claro y sin espinas, formas redondas y medianos, sabrosos y sin fibra. Lira (1995), menciona que los mercados exigen frutos periforme de color verde claro, lisos, y de aproximadamente 15 cm de longitud y 450 g de peso.

A través de las mediciones realizadas y la utilización de técnicas multivariadas se reconoció variación en los tipos de chayote muestreados en El Castillito. La mayoría de los materiales se diferenciaron por las dimensiones del fruto. De igual manera, se puede mencionar que el color, forma del fruto, presencia de espinas y costillas en los frutos fueron algunos de los descriptores de mayor

importancia. Dicha variación encontrada debe de ser conservada y aprovechada *in situ* por los pobladores, y en futuro utilizarlas en programas de mejora genética.

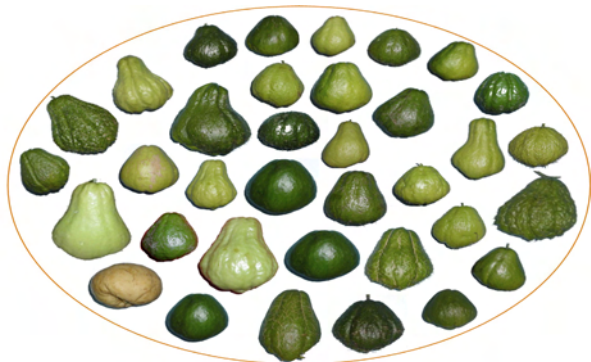


Figura 7. Germoplasma de chayote muestreado y recolectado en El Castillito.

CONCLUSIONES

Mediante las técnicas de taxonomía numérica se determinó una variación considerable en los tipos de chayote muestreados. Las variables cuantitativas obtenidas en los tres primeros componentes principales aislaron el 60% de la variación total, y las dimensiones del fruto, así como el peso de semilla fueron las que más discriminaron. Se conformaron 6 conglomerados: Los núcleos 1 y 2 mostraron frutos verde oscuro y en forma de pera. Los grupos 3 y 4 presentaron espinas y costillas pronunciadas. Los frutos alargados con espinas y de mayor peso conformaron los grupos 5 y 6.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALDÍA DE LAS SABANAS. 2007. Tepec Xomolth La Patasta. Dirección de Catastro. En Power Point.
- Argüello, H. Lastres, L. Rueda, A. 2007. (Ed). Manual MIP en cucúrbitas. Programa de Manejo Integrado de plagas en América Central (PROMIPAC-ZAMORANO-COSUDE). Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. p. 244.
- Castrejón, J. y R. Lira. 1992. Contribución al Conocimiento de la Relación Silvestre- Cultivo en el 'Chayote' *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). p. 345 *in* Resúmenes Simposio Etnobotánica 92. Córdoba, España: Jardines Botánicos de Córdoba.
- Cruz L. A. y D. Querol L., 1985. Catálogo de recursos genéticos de chayote (*Sechium edule* Sw.) en el centro regional universitario oriente de la Universidad Autónoma de Chapingo. México D. F. 235 p.
- Cruz-León, A. 1985-86. ¿Chayote o cruza intergenericas ?. Hallazgo y características. Rev. Geogr. Agric. p. 106.
- Cruz, A. 1992. Guía de la exposición espinas y pulpa El Chayote, planta mesoamericana. Distrito Federal, Mex., Universidad Autónoma Chapingo, museo nacional de agricultura. 21 p.
- Departir, 2010. Datos climatológicos del año 2009-2010. Desarrollo Participativo Rural. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. Estación Kastrel.
- INTA. 2004. Informe Técnico Anual. Proyecto Investigación y Desarrollo, INTA Centro Norte (Matagalpa, Jinotega). 2003-2004.
- Liras. R. 1995. Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de importancia económica. Instituto de Biología de UNAM, México, IPGRI. 281 p.
- López Z. 2005. Sección Áreas Protegidas. MARENA (Ministerio del Ambiente y de Recursos Naturales). (En línea). Consultado 12 de octubre de 2007. Disponible en http://www.marena.gob.ni/areas_protegidas/intro.htm.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales); Programa ambiental Nicaragua -Finlandia (PANIF-APB). 2000. biodiversidad en Nicaragua, un estudio de país. Managua, Ni. Centro de investigación de la realidad de América latina (CIRA). p. 3.
- Montesinos C. A., 2008. Diagnóstico e identificación preliminar de especies vegetales y animales silvestres de la comunidad El Castillito, Las Sabanas, Madriz. Tesis de Ing. Agr., Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 125 p.
- Newstrom L., 1991. Evidence for the origin of chayote (*Sechium edule* Jacq Swart) (Cucurbitaceae). CATIE, Costa Rica. Unidad de Recursos Genéticos. 121 p.
- Potzoy R. M. R. y D. Alvarado G. 2003. Búsqueda, colecta, caracterización y determinación del manejo agrícola de cultivares tradicionales de Güisquil (*Sechium edule*, Jacq) en la zona Sur-occidental de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 100 p.