

Caracterización morfoagronómica de seis cultivares de ayote (*Cucurbita moschata* Duch.) e incidencia de artrópodos y enfermedades

Aguilar-Jiménez MB

Estudiante tesista, Departamento de Protección Vegetal,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

Serrano-Cervantes L

Docente Director, Departamento de Protección Vegetal,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

Lara-Ascencio F

Docente Director, Departamento de Protección Vegetal,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

Pérez-Ascencio M

Docente Director, Departamento de Fitotécnia,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador



Resumen

Con el objetivo de llevar a cabo la caracterización morfoagronómica en seis cultivares de ayote (*Cucurbita moschata* Duch) se realizó la presente investigación durante los meses de Julio del 2016 hasta Abril del 2017, en la Estación Experimental y Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, ubicado en el municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz. El Salvador, C.A.

Para los seis tratamientos representados como cultivares e identificados por la forma del fruto, se registraron características cuantitativas y cualitativas de 10 plantas por cultivar bajo la técnica del microtúnel durante las primeras dos semanas. Los datos de las variables se obtuvieron por medio de la guía de descriptores según las normas Internacionales del IBPGR, interpretando los datos con el programa InfoStat 20.0 aplicando estadística descriptiva: promedios, desviación estándar, coeficiente de variación y análisis multivariado que comprende: Correlación, Componentes Principales y Conglomerados.

El análisis de conglomerados generado dividió en tres grupos o clúster los cultivares, cuyas características reflejan homogeneidad dentro de cada uno. Se concluye que al realizar la caracterización mostró relevantes diferencias en cuanto al rendimiento y el desarrollo de la planta, observando el potencial de cada cultivar para diferentes propósitos de acuerdo a sus características.

En el registro de artrópodos asociados al ayote los organismos que ocasionaron mayores daños son: Coleóptera: Crhysomelidae, incluyendo los géneros *Diabrotica* sp. y *Acalymma* sp; Lepidoptera: Pyralidae: *Diaphania* sp., y Sesiidae: *Melittia* sp. Asimismo, se identificaron los organismos de rol benéfico: Apidae (*Apis* sp., y *Melipona* sp.); Vespidae: *Polybia* sp.; Hemíptero: Anthocoridae: *Orius* sp., y Neuróptera: Chrysopidae.

La manifestación de síntomas por virus y hongos se identificó en laboratorio por parte del CENTA, determinando la presencia de *Cercospora* sp., *Curvularia* sp., *Alternaria* sp., *Sclerotium* sp., y en mayor cantidad de daño el patógeno *Pseudoperonospora* sp.

Palabras clave: *Cucurbita moschata*, caracterización, Morfoagronómica, descriptores, germoplasma, ayote, insectos, enfermedades, cultivo.

Abstract

In order to carry out the morphoagronomic characterization in six cultivars of cucumber (*Cucurbita moschata* Duch), this research was carried out during the months of July 2016 to April 2017, at the Experimental Station and Practices of the Faculty of Agronomic Sciences, University Of El Salvador, located in the municipality of San Luis Talpa, Department of La Paz. El Salvador, C.A.

For the six treatments represented as cultivars and identified by the fruit shape, quantitative and qualitative characteristics of 10 plants per cultivar were recorded, and under the microtunnel technique during the first two weeks. The data of the variables were obtained through the descriptive guide according to IBPGR International standards, interpreting the data with the program InfoStat 20.0 applying descriptive statistics: averages, standard deviation, coefficient of variation and multivariate analysis that includes: Correlation, Components Main and Conglomerates.

The conglomerates generated by the multivariate analysis were divided into three groups whose characteristics reflect homogeneity within each one. It is concluded that the characterization showed significant differences in the yield and development of the plant, observing the potential of each cultivar for different purposes according to their characteristics.

In the register of arthropods associated with the crop, the organisms that caused the most damage are: Coleoptera: Crhysomelidae, including the genus *Diabrotica* sp. and *Acalymma* sp, Lepidoptera: Pyralidae: *Diaphania* sp., And Sesiidae: *Melittia* sp. Likewise, organisms with a beneficial role were identified: Apidae (*Apis* sp., and *Melipona* sp.), Vespidae: *Polybia* sp., Hemiptera: Anthocoridae: *Orius* sp., and Neuróptera: Chrysopidae.

The manifestation of symptoms by viruses and fungi was identified in the laboratory by CENTA, determining the presence of *Cercospora* sp., *Curvularia* sp., *Alternaria* sp., *Sclerotium* sp., and in greater amount of damage the pathogen *Pseudoperonospora* sp.

Key words: *Cucurbita moschata*, Morphoagronomic, characterization, descriptors, mosquito, germplasm, insects, diseases, crop

Introducción

El ayote *Cucurbita moschata* Duch., es fuente de alimento para la población, y comparada con otras cucurbitáceas como el pipián (*Cucurbita pepo*) y el güisquil o güisayote (*Sechium edule*), tiene mayor valor nutritivo, mayor cantidad de proteínas y los ayotes frescos amarillos o anaranjados son muy altos en contenido de vitamina C y provitamina A, por eso el ayote es una excelente alternativa alimenticia en relación con otras cucurbitáceas de mayor consumo (Hernández, 1993).

Según datos del Anuario de Estadísticas Agropecuarias en El Salvador para el período 2014-2015 la producción anual de ayote para consumo en verdura fue de 78,682 qq en 448 Mz sembradas; con un rendimiento de 175.5 Quintales/Mz (DGEA, 2015). En el mes de mayo, el precio promedio del ayote en el mercado fue de \$20.78 el ciento (50-60 lb), comparado a meses anteriores ha tenido una variación al alza del 4% (DGEA, 2016).

En El Salvador la información disponible sobre el cultivo del ayote es muy reducida, limitándose por lo general a aspectos taxonómicos y raramente agronómicos, esto no ha permitido determinar el potencial que puede representar esta planta.

La conservación del cultivo de ayote en el país, se debe principalmente, a la labor de los productores, quienes almacenan cada año la semilla que se origina de sus producciones locales. Sin embargo, producto de la escasa selectividad con que operan, se observa una gran variabilidad de formas, tamaños y colores de los frutos, lo cual deriva en una alta heterogeneidad de la calidad comercial del cultivo. Como consecuencia, se hace indispensable reconocer la importancia de producir variedades mejoradas que permitan a los productores ser más competitivos a nivel global (Figueroa, 1997).

El interés prevaleciente por preservar los recursos fitogenéticos del mundo y en Centro América como parte del origen y variabilidad de germoplasma de diversas especies vegetales, entre ellas el género *Cucurbita*; son razones importantes para coleccionar e iniciar estudios de caracterización tanto en el aspecto morfológico como agronómico, tendientes a incorporar cultivares nativos, como alternativa de diversificación de cultivos y conservar el germoplasma en disponibilidad para futuros trabajos de investigación (Martínez, 1992).

La variabilidad genética en un cultivo es útil siempre que se tenga la información básica para que el recurso pueda ser aprovechado. La caracterización y evaluación preliminar son pasos fundamentales para generar la información que permita diferenciar, clasificar las poblaciones y utilizarlas con fines de mejora (Hernández, 1993).

Por ello, en busca de mejorar la productividad y el valor alimenticio de estas especies cultivadas y coadyuvar al incremento de su producción, es indispensable disponer inicialmente de germoplasma con la mayor diversidad genética posible, que permitan realizar los correspondientes programas de mejoramiento (Martínez, 1992).

Tomando como base el aporte nutricional del ayote y para mejorar la dieta de niños en los sectores más pobres, se puede recurrir a los suplementos alimenticios como harinas de semilla de ayote (*Cucurbita moschata* Duch.), que no solo es un alimento complementario sino también evita las anemias y ayuda al fortalecimiento de los huesos, debido a que posee grandes cantidades de ácido fólico y hierro. (Toledo y Guerrero, 2007).

El valor nutritivo de las diferentes partes comestibles de las cucurbitáceas contiene grandes cantidades de minerales y vitaminas. Las semillas constituyen un buen alimento por su contenido en aceites (León, 1987).

Teniendo en cuenta la importancia del ayote para la seguridad alimentaria del país, que dispone de pocos cultivares mejorados y que son pocos los estudios de caracterización se hace necesario contribuir a la investigación de esta especie, por lo que el presente trabajo de investigación alcanzó el propósito fundamental de conocer la morfología y las características que destaquen el mejor cultivar para consumo, e insumo de suplemento alimenticio a base de las semillas, y así documentarlos para el intercambio de información con agricultores y profesionales de la carrera de Ciencias Agronómicas.

Adicionalmente se registran observaciones fitosanitarias del cultivo, relacionado a los artrópodos y enfermedades más representativas del cultivo. A nivel nacional, utilizar esta información puede ser útil para realizar trabajos de mejoramiento con los cultivares que presentaron las mejores características agronómicas.

Materiales y Métodos

Ubicación, duración y unidades experimentales

Se registraron los datos de 60 plantas pertenecientes a seis cultivares, cuyas características de selección se basaron por la forma del fruto (Cuadro 1) recolectados en el bajo Lempa, departamento de Usulután, El Salvador. La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicado en el municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz.

Como tratamientos se consideraron los seis cultivares de *Cucurbita moschata* Duch., guiándose mediante los descriptores basados en las normas Internacionales de ordenamiento y codificación propuestas por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR, 1983), en la que se considera tres aspectos fundamentales: Información de pasaporte, Información de caracterización y evaluación adicional.

Cuadro 1. Características de la forma del fruto por cultivar

Cultivar 1	Cultivar 2	Cultivar 3	Cultivar 4	Cultivar 5	Cultivar 6
Piriforme	Cuello encorvado	Elíptico	Globular	Achatado 1	Achatado 2



Metodología de campo

El establecimiento del ensayo se realizó en un área de 336 m², diseñado bajo un ambiente protegido, en el que se utilizó la Técnica de microtuneles, con la finalidad de garantizar el crecimiento y desarrollo vegetativo libre de cualquier agente biótico externo, y antes de la etapa de floración. El cultivo permaneció protegido en sus primeras dos semanas después del trasplante.

La toma de datos se realizó efectuando un muestreo una vez por semana registrando los datos en tablas elaboradas. Las variables cualitativas y cuantitativas del estudio ordenadas según la fase fenológica del cultivo se detallan en Cuadro dos.

Para estudiar la asociación entre las etapas fenológicas del cultivo y la comunidad de artrópodos en los seis cultivares de ayote, los muestreos se realizaron quincenalmente, durante el ciclo del cultivo, efectuando 15 pasos de red por cultivar, recolectando todo tipo de artrópodo, las cuales se mantuvieron en bolsas plásticas individuales con papel periódico y etiquetadas para su posterior identificación en el Laboratorio.

Se realizaron aplicaciones preventivas utilizando las dosis más bajas contra problemas de insectos y enfermedades, observando severo daño causado a frutos de ayote por parte de *Diaphania* sp. y por descomposiciones debido a hongos, las aplicaciones fueron semanal y optando por alternar los productos para evitar la resistencia del patógeno.

Metodología de laboratorio

Identificación de artrópodos colectados

Para la identificación de las muestras se trasladaron al Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas, con la colaboración de profesionales en el área se corroboraron los artrópodos mediante la utilización de microscopio, estereoscopio y consulta de literatura relacionada con el tema de identificación.

Identificación de enfermedades

Para el reconocimiento del patógeno causante de las enfermedades que se presentaron en el cultivo, se trasladaron las muestras recolectadas por cultivar, debidamente identificadas, al laboratorio de parasitología vegetal en CENTA, el cual presentó el patógeno causante y las recomendaciones en el manejo del cultivo.

Metodología estadística

El diseño estadístico fue el Análisis Multivariado, el cual permite tener datos precisos de un número elevado de variables cualitativas y cuantitativas, evaluadas simultáneamente. Para la interpretación de variables cualitativas, se usó estadística descriptiva por medio de tablas de frecuencias y cuadros comparativos; mientras que para las variables cuantitativas el análisis multivariado ofrece técnicas multivariantes en los que se utilizaron: componentes principales, conglomerados y correlación canónica, usando el programa InfoStat versión 20, el cual es un sistema global para el análisis de datos.

Cuadro 2. Descriptores evaluados según la etapa fenológica de las Cucurbitáceas.

ETAPA FENOLÓGICA	DESCRIPTORES
GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE LAS HOJAS, (TALLO PRINCIPAL).	Características de la Hoja: Forma de la primera Hoja verdadera Dimensiones de la Hoja: Anchura y Longitud Ápice de la Hoja: Forma, Tamaño Borde de la Hoja: Forma del Borde, Apariencia Pubescencia de la Hoja Moteado de la Hoja: Presencia, color del moteado, Intensidad del moteado.
	Características del tallo: Pubescencia del tallo Tipo de pubescencia Sección transversal del tallo
	Características de la planta. Hábitos de crecimiento
F L O R A C I Ó N	Características de la Flor: Días a floración. Apariencia del androceo Color de la Flor Tipos de Sexo
MADURACION DEL FRUTO	Características del fruto: Días de fructificación Forma del fruto Dimensiones del fruto: Longitud, Diámetro. Peso del fruto (Kg)
	Características de la epidermis del fruto: Color de la epidermis: primario, secundario, terciario Dureza de la epidermis Textura de la cascara del fruto Lustre del fruto Forma del ápice del fruto Separación del pedúnculo del fruto
	Forma del Lomo del fruto
	Pulpa (mesocarpio o endocarpio del fruto) Color Grosor en mm Textura de la pulpa Sabor de la pulpa
	Características del pedúnculo totalmente desarrollado: Forma del fruto a la inserción del pedúnculo Forma de inserción del pedúnculo al fruto Forma del corte transversal del pedúnculo al fruto. Longitud del pedúnculo
SE NE SC EN EN CIA	Características de la semilla: Tipo de margen Número de semillas por fruto Dimensión (mm): Longitud, ancho y espesor. Peso en gramos de 100 semillas Superficie de la semilla

Resultados

En el análisis de componentes principales se determina la relación entre el componente uno y el componente dos (CP1 y CP2) que explica el 62% de la variación total, donde el primer componente contribuye con el 39% de la variación.

Como puede observarse (Fig.1) el primer componente separa las características según los cultivares, así se determina que los cultivares elíptico, achatado y globular se comportan diferentes de los cultivares cuello encorvado y piriforme, de manera que la mayor variabilidad de los descriptores se explica por el comportamiento de los mismos.

Así, la longitud del pedúnculo, longitud y ancho de hoja están más asociados a la forma de fruto elíptica; el descriptor número de semillas por fruto se relaciona más con la forma achatada del fruto; mientras que, el diámetro de fruto se relaciona a la forma globular del fruto. En cuanto el grosor de la pulpa es asociada a la forma piriforme del fruto. Los descriptores longitud de fruto, longitud de semilla y ancho de semilla se asocian a la forma cuello encorvado del fruto. El resto de descriptores parece tener menor incidencia en la asociación dependiente con alguna forma del fruto.

En el componente uno, los descriptores que resultan con una relación directa positiva son longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de fruto, longitud del pedúnculo, longitud de semilla, ancho de semilla, es decir, cuando una crece la otra también; en cambio los descriptores diámetro de fruto, peso del fruto, grosor de la pulpa, espesor de la semilla, número de semillas vanas están bien representadas, pero de modo inverso, es decir, cuando estas crecen la primera componente principal decrece. Solamente los descriptores número de semillas por fruto, peso del fruto y número de semillas vanas que se encuentran relativamente cerca del origen, no están bien representadas por los dos primeros componentes.

El componente dos (CP2) que se representa en la figura dos, se caracteriza por separar los grupos elíptico, achatado y cuello encorvado de las formas de fruto globular y piriforme, en similar asociación que las enunciadas anteriormente. El componente hace énfasis a descriptores asociados con la semilla y el ancho de hoja.

Para este componente los descriptores que resultan con una relación directa positiva son ancho de hoja, espesor de semilla, peso de 100 semillas, numero de semillas por fruto, es decir, cuando una crece la otra también; en cambio los descriptores promedio de flores,

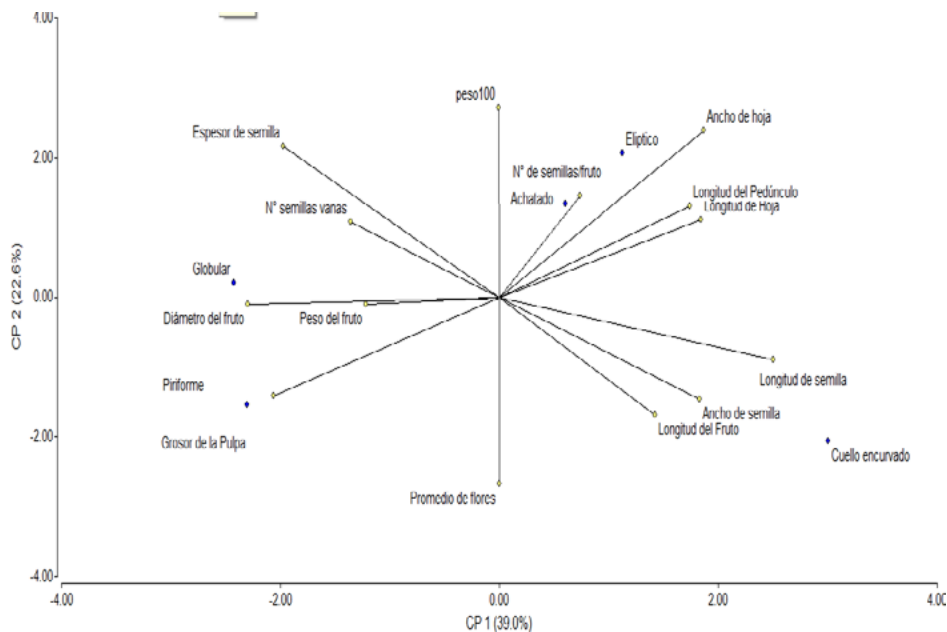


Figura 1. Relación entre el componente 1 y componente 2.

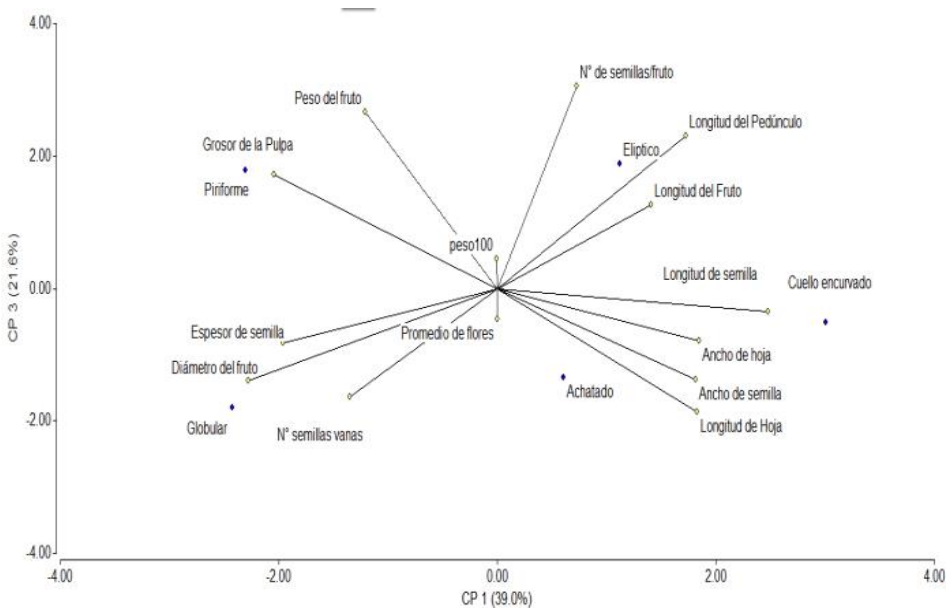


Figura 2. Relación entre componente 1 y componente 3.

longitud del fruto, ancho de semilla y grosor de la pulpa están bien representadas, pero de modo inverso, es decir, cuando estas crecen el segundo componente principal decrece. El aporte de este componente a la variabilidad total es del 23%.

En el siguiente análisis por clúster, se consideró como método de conglomeración de Ward, media, desviación estándar y el dendrograma formando tres grupos. En los cuadros siguientes se demuestran las asociaciones presentes entre cultivares de ayote, encontrándose similitud en los descriptores evaluados.

En el análisis descriptivo del primer conglomerado (cuadro 3) se destaca por tener los mayores valores entre los tres conglomerados en los descriptores siguientes: mayor ancho de hoja, mayor longitud del pedúnculo, mayor número de semillas por fruto y en el peso de 100 semillas. Así mismo se mostró como el segundo grupo con el mayor valor en los descriptores peso del fruto y grosor de la pulpa. Los cultivares pertenecientes a este conglomerado es el elíptico y achatado dos.

De acuerdo al coeficiente de variación los descriptores que presentan un alto grado de homogeneidad son: longitud de hoja, ancho de hoja, peso del fruto, grosor de la pulpa, longitud del pedúnculo, ancho y espesor de semilla y peso de 100 semillas; lo cual indica que la medida de variación que pueden presentar es mínima (menos del 10%).

En el cuadro cuatro, correspondiente al conglomerado dos sobresale los descriptores: promedio de flores, longitud del fruto, longitud de semilla y ancho de semilla. También describe que ha sido el cultivar con el menor peso en los frutos y menor longitud del pedúnculo en relación a los demás. El cultivar perteneciente es el de cuello encorvado.

El coeficiente de variación se presenta para este conglomerado con valores de 0, ya que se considera al cultivar de cuello encorvado como heterogéneo en relación con las características de los demás cultivares.

En el tercer grupo (Cuadro 5) los descriptores con mayor influencia son: diámetro del fruto, peso del fruto, grosor de la pulpa, espesor de semilla y peso en 100 semillas. Este conglomerado muestra la relación para el cultivar piriforme y globular, en la similitud existente a las dimensiones del fruto. Por otro lado este grupo se caracterizó por obtener el menor valor en las dimensiones de la hoja (longitud y ancho) y semilla (longitud y ancho).

Según el coeficiente de variación las variables: longitud de hoja, ancho de hoja, longitud del fruto, diámetro del fruto, grosor de la pulpa, longitud del pedúnculo, longitud, ancho y espesor de semilla, se comportan altamente homogéneos.

El análisis del Dendrograma de la Figura tres, establece que el primer grupo presenta el mayor nivel de homogeneidad en el comportamiento de los descriptores, y se representa por las formas del fruto elíptico y achatado dos, los cuales indican la más alta similitud entre todos con una distancia de 21,42.

Cuadro 3. Conglomerado uno: Cultivar elíptico y achatado dos

Con.	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín.	Máx.
1	Longitud de Hoja	2	21,14	0,78	3,68	20,59	21,69
1	Ancho de hoja	2	28,02	0,01	0,03	28,02	28,03
1	Promedio de flores	2	14,65	2,76	18,82	12,70	16,60
1	Longitud del Fruto	2	33,20	5,10	15,36	29,59	36,80
1	Diámetro del fruto	2	59,78	7,28	12,18	54,63	64,93
1	Peso del fruto	2	6,62	0,19	2,89	6,48	6,75
1	Grosor de la Pulpa	2	3,44	0,19	5,56	3,30	3,57
1	Long. Pedúnculo	2	5,22	0,47	9,08	4,88	5,55
1	Longitud de semilla	2	1,42	0,01	0,70	1,41	1,42
1	Ancho de semilla	2	0,71	0,02	2,90	0,69	0,72
1	Espesor de semilla	2	0,20	7,1E-04	0,36	0,20	0,20
1	N° de semillas/fruto	2	443,94	87,77	19,77	381,88	506,00
1	N° semillas vanas	2	43,72	13,12	30,02	34,44	53,00
1	Peso100 semillas	2	9,06	0,27	2,97	8,87	9,25

Cuadro 5. Conglomerado tres: Cultivar de forma piriforme y globular

Con.	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín.	Máx.
3	Longitud de Hoja	2	20,03	0,38	1,91	19,76	20,30
3	Ancho de hoja	2	26,03	0,83	3,21	25,44	26,62
3	Promedio de flores	2	16,10	2,26	14,05	14,50	17,70
3	Longitud del Fruto	2	33,89	0,69	2,04	33,40	34,38
3	Diámetro del fruto	2	66,98	1,37	2,05	66,01	67,95
3	Peso del fruto	2	6,89	1,53	22,29	5,80	7,97
3	Grosor de la Pulpa	2	4,05	0,35	8,73	3,80	4,30
3	Long. del Pedúnculo	2	4,66	0,23	4,86	4,50	4,82
3	Longitud de semilla	2	1,39	0,01	0,51	1,38	1,39
3	Ancho de semilla	2	0,70	4,9E-03	0,71	0,69	0,70
3	Espesor de semilla	2	0,20	0,01	5,97	0,19	0,21
3	N° de 100 semillas	2	354,65	88,60	24,98	292,00	417,30
3	N° semillas vanas	2	69,80	60,39	86,51	27,10	112,50
3	Peso100 semillas	2	8,37	0,19	2,28	8,23	8,50

Cuadro 4. Conglomerado dos: Cultivar de cuello encorvado

Con.	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín.	Máx.
2	Longitud de Hoja	1	21,09	0,00	0,00	21,09	21,09
2	Ancho de hoja	1	27,27	0,00	0,00	27,27	27,27
2	Promedio de flores	1	17,20	0,00	0,00	17,20	17,20
2	Longitud del Fruto	1	40,20	0,00	0,00	40,20	40,20
2	Diámetro del fruto	1	54,78	0,00	0,00	54,78	54,78
2	Peso del fruto	1	5,65	0,00	0,00	5,65	5,65
2	Grosor de la Pulpa	1	3,42	0,00	0,00	3,42	3,42
2	Long. Pedúnculo	1	5,06	0,00	0,00	5,06	5,06
2	Longitud de semilla	1	1,48	0,00	0,00	1,48	1,48
2	Ancho de semilla	1	0,73	0,00	0,00	0,73	0,73
2	Espesor de semilla	1	0,18	0,00	0,00	0,18	0,18
2	N° de semillas/fruto	1	357,60	0,00	0,00	357,60	357,60
2	N° semillas vanas	1	28,00	0,00	0,00	28,00	28,00
2	Peso100 semillas	1	7,99	0,00	0,00	7,99	7,99

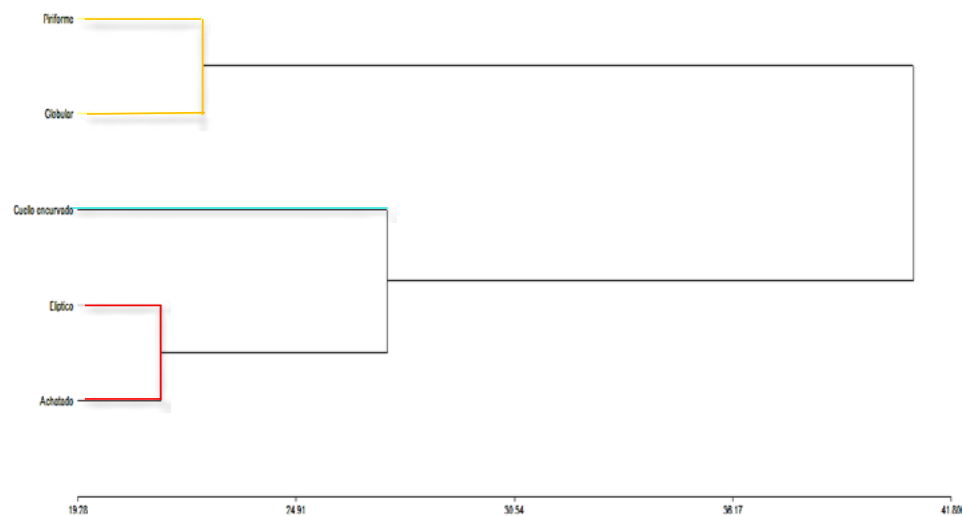


Figura 3. Dendrograma de conglomerados

El segundo grupo según el dendrograma lo caracteriza el cultivar con forma del fruto de cuello encorvado, este único cultivar perteneciente al grupo es el que expone la mayor heterogeneidad en sus características en comparación con los demás cultivares, siendo el de mayor distancia (25,16).

En cuanto al tercer grupo lo conforman los cultivares piriforme y globular, siendo el segundo grupo con mayor homogeneidad entre las variables con distancia de 22,49, integrados por el conglomerado tres.

Para el análisis de correlación de Pearson, según el cuadro seis, demuestra las correlaciones entre las variables cuantitativas estudiadas. Interpretando los datos se identifica los descriptores que están altamente asociados o dependiente entre ellos, y la magnitud con la que se presentan, haciendo referencia para esto los niveles de coeficiente mayores a 0.5, además del nivel de significancia es menor a 0.01.

La asociación entre las variables longitud del fruto y diámetro del fruto con coeficiente (.904) determina que si existe una correlación positiva y fuerte, con un alto nivel de significancia (.013), deduciendo entonces la dependencia entre la longitud del fruto con el diámetro del fruto, es decir, la longitud aumentara si el diámetro del fruto aumenta.

Entre las variables longitud del fruto y peso del fruto con coeficiente de .909, afirma que la variable asociada aumentara conforme la otra variable aumente. Dicha asociación es altamente significativa (.012). También hay correlación positiva en las variables diámetro del fruto y peso del fruto, con una alta significancia, indicando que las variables son dependientes.

La longitud del fruto (.944), el diámetro del fruto (.973) y el peso del fruto (.977) en asociación con el grosor de la pulpa tienen una correlación positiva y fuerte, además de una alta significancia, en la que denota que las dos variables asociadas tienden a aumentar sus dimensiones o peso.

La determinación de la correlación en longitud del pedúnculo con la longitud de semilla (.989), ancho de semilla (.984), espesor de semilla (.967), y número de semillas por fruto (.961), es altamente significativa para cada asociación, y con una correlación positiva y fuerte, en la que nos indica la vinculación entre variables, cuando se presenta un aumento en la longitud del fruto, la otra variable asociada lleva la tendencia similar a aumentar.

Para la longitud de semilla asociado al ancho de la misma (.999), espesor de semilla (.981) y número de semillas por fruto (.914) se menciona que existe una correlación entre ellas, siendo fuerte y con alta significancia, lo cual indica que si la semilla tiene un aumento en la longitud, por consiguiente el ancho, espesor y el número de semillas por frutos también aumentara. También el ancho de semilla para el espesor (.983) y número de semillas por fruto (.908), tienden al aumento cuando una de las dos variables incrementa.

Cuadro 6. Correlación entre variables cuantitativas.

Variables correlacionadas	Coefficiente de correlación	Nivel de significancia
Ancho de hoja y Longitud de hoja	.834*	.039
Diámetro del fruto y Longitud del fruto	.904*	.013
Peso del fruto y Longitud del fruto	.909*	.012
Peso del fruto y Diámetro del fruto	.948**	.004
Grosor de pulpa y Longitud del fruto	.944**	.005
Grosor de pulpa y Diámetro del fruto	.973**	.001
Grosor de pulpa y Peso del fruto	.977**	.001
Longitud de semilla y Longitud del pedúnculo	.989**	.000
Ancho de semilla y Longitud del pedúnculo	.984**	.000
Espesor de semilla y Longitud del pedúnculo	.967**	.002
Nº de semillas/fruto y Longitud del pedúnculo	.961**	.002
Ancho de semilla y Longitud de semilla	.999**	.000
Espesor de semilla y Longitud de semilla	.981**	.001
Nº de semillas/fruto y Longitud de semilla	.914*	.011
Espesor de semilla y Ancho de semilla	.983**	.000
Nº de semillas/fruto y Ancho de semilla	.908*	.012
Nº de semillas/fruto y Espesor de semilla	.896*	.016

Discusión

En el estudio de caracterización sobre ayote (*Cucurbita moschata* Duch.), se demostró mediante pruebas estadísticas que existe variabilidad en las características cualitativas y cuantitativas entre los seis cultivares evaluados.

Los descriptores propuestos determinan a los seis cultivares pertenecientes a la especie moschata como tal, siendo los caracteres características del pedúnculo, características de la flor y presencia de sépalos, los más fundamentales para identificar a la especie.

Los frutos provenientes de Jiquilisco, Usulután se seleccionaron basándose en la forma del fruto, esta forma se presentó en los cinco cultivares cosechados, aunque no mostraron predominancia al cultivar de origen debido a la variabilidad genética al mantenerlos a la intemperie en la fase fenológica de floración, produciendo polinización libre.

Arévalo Cabrera citado por Martínez (1992), en un estudio de 13 cultivares de ayote, realizado en Escuintla, reporta haber encontrado variabilidad genética en los materiales caracterizados. El análisis de agrupamiento conformó 12 grupos bien definidos, los cuales se unen por caracteres comunes: además se observó que el lugar de procedencia de los cultivares estudiados no representan una especie pura del género *Cucurbita*, sino que todas son productos de hibridaciones de las diferentes especies, en donde *Cucurbita pepo* presenta el más alto porcentaje de hibridación.

Se describe al cultivo de ayote nacional, como una planta que se caracteriza por ser rastrera, con predominancia de las primeras hojas verdaderas en forma acorazonada con lóbulos bien desarrollados, observándose en forma general en la lámina de la hoja un ápice bien definido con bordes ondulados presentando pubescencia intermedia y con un nivel de moteado moderadamente fuerte.

Martínez (1992) menciona en sus resultados acerca del tipo de pubescencia encontrada en el envés de la hoja, que siete de 13 cultivares de ayote presentaron pubescencia suave, mientras que el resto de cultivares manifestaron presencia de espinas.

En la especie *Cucurbita moschata* Duch. el tallo muestra para todos los cultivares una zona externa con presencia de pubescencia de un tipo medianamente dura, y al corte transversal una estructura de forma angulosa.

En la fase de reproducción, los días a floración se registraron para cada cultivar, cuando se presentó el 50% de la floración. Para los cultivares piriforme, cuello encorvado y globular, la floración fue a los 55 días; el cultivar elíptico fue el más precoz, manifestó la floración a los 50 días; para el cultivar achatado uno a los 92 días, y para el último cultivar achatado dos se presentó a los 74 días.

En la caracterización realizada por Hernández (1993), los días de antesis tuvieron mucha variabilidad, comprendiendo un rango entre los 62 y 77 días.

La forma que predominó en los cinco cultivares donde se cosechó fruto, fue la globular, con un total de 14 frutos distribuidos en todos los cultivares; seguido a este se encuentra la forma piriforme con nueve frutos; la forma del fruto achatado con tres frutos; de cuello encorvado con dos frutos, y con un solo fruto manifestando una forma de turbina superior, esto según el esquema de los descriptores para Cucurbitáceas. En el dos se expone las características de la forma del fruto representada por cultivar original.

Según Martínez (1992), la forma del fruto es característica de alta variabilidad; predominando la forma de botella y la forma piriforme en los resultados de su investigación.

El carácter más distintivo entre las especies de cucurbita, es la forma del pedúnculo del fruto, que en la especie *moschata* tiene cinco rebordes longitudinales bien marcados y en la inserción del fruto se expanden en forma de disco (León, 1987).

En la figura cuatro se expone la forma de inserción que presenta el pedúnculo al fruto, la cual el 60% de los cultivares fue forma recta, en la que el diámetro permanece constante a lo largo del pedúnculo. Y de forma aplanada para el restante 40% de los cultivares, indicando que solo la parte próxima de pedúnculo al fruto se ve insertada en su diámetro.

La pulpa para todos los frutos cosechados contiene una textura suave y firme al tacto, dependiendo del cultivar, el nivel de sabor de la pulpa se generaliza con una dulzura intermedia para un poco más de la mayoría, los demás manifestaron alto nivel de dulzura.

En cuanto a la característica de semilla para el género *Cucurbita moschata* Duch. son planas, con un margen delgado e irregular, mostrando una superficie lisa.

En los resultados para este descriptor Hernández (1993) observo que en un 80% predominaba el tipo grueso y uniforme, mientras que el 20% manifestó un margen delgado e irregular.

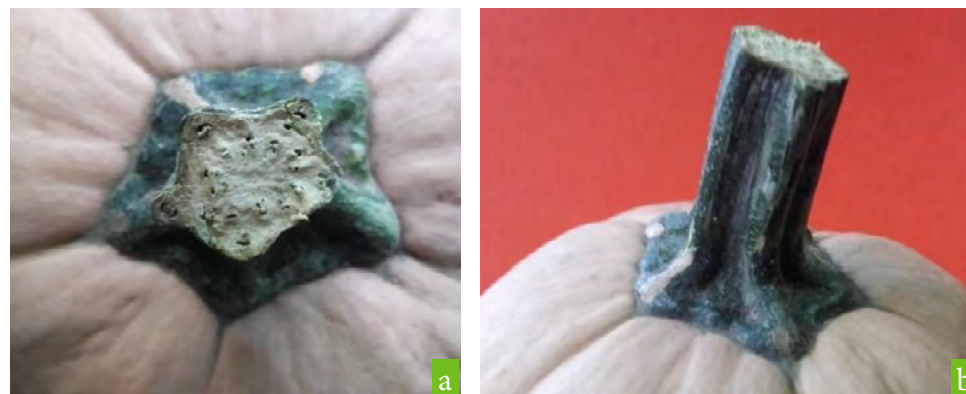


Figura 4. a) Cinco rebordes longitudinales del pedúnculo; b) Inserción al fruto expandida en forma de disco.

Para el registro de artrópodos, los resultados muestran en la figura cinco, los niveles más altos de artrópodos asociados al ayote, dentro de los cultivares piriforme y achatado dos, siendo estos los que se encuentran en los extremos de la parcela, una peculiaridad es en el cultivar achatado uno, el cual presentó tendencia al aumento poblacional de artrópodos durante todo el ciclo vital de la planta, a diferencia de los demás cultivares en los que desciende la población. Se destacaron como organismos fitófagos los siguientes: Coleóptera: Crhysomelidae, incluyendo las especies *Diabrotica* sp. y *Acalymma* sp.. En cuanto aquellos que ocasionaron más daño al cultivo son: Lepidoptera: Pyralidae: *Diaphania* sp., y Sesiidae: *Melittia* sp. Así mismo los organismos benéficos más importantes por su rol, lo desempeñan los Hymenoptera: Apidae (*Apis* sp., y *Melipona* sp.), Vespidae: *Polybia* sp., Hemíptera: Anthocoridae: *Orius* sp., y Neuróptera: Chrysopidae.

En la investigación realizada el problema de virus se manifestó cuando el cultivo tenía 35 días de edad, probablemente afectados por más de un tipo de virosis, los seis cultivares demostraron síntomas de achaparramiento, corrugado de las hojas y amarillamiento en las hojas. A pesar de la incidencia por virosis, los cultivares manifestaron cierta tolerancia al daño, produciendo frutos y sin sintomatología en las hojas nuevas, a excepción del cultivar achatado uno, en el cual persistió el achaparramiento y las hojas corrugadas. El cultivar con mayor nivel de tolerancia se observó en el cultivar achatado dos.

En la investigación sobre caracterización realizada por Hernández (1993) resultó en que las accesiones fueron afectadas por virosis en diferentes grados presentando rangos de porcentajes de severidad de daño entre 54% hasta 88% antes de floración y desde 60% hasta 90% después de la floración.

Para el problema de las enfermedades fúngicas, se realizó mediante un análisis en laboratorio por CENTA, la identificación de *Pseudoperonospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp., *Cercospora* sp. y *Sclerotium* sp. en los seis cultivares de ayote, afectando al follaje y a los frutos de la planta.

Al respecto, Orozco (1997) afirma en su investigación que en cuanto al comportamiento de las enfermedades estas surgieron a pocos días de que las plantas germinaran, infectándose por el hongo.

Conclusiones

Se detectó variabilidad en las características agronómicas y morfológicas de la planta, a un nivel intra e inter de los cultivares.

Los seis cultivares evaluados se dividieron según sus características en tres grupos distintivos: el primer grupo con mayor nivel de homogeneidad lo conforman el cultivar de forma del fruto elíptico y el cultivar de forma achatado dos destacados por presentar un valor mayor en la longitud de hoja, ancho de hoja, longitud del fruto, longitud del pedúnculo, longitud de semilla y ancho de semilla.

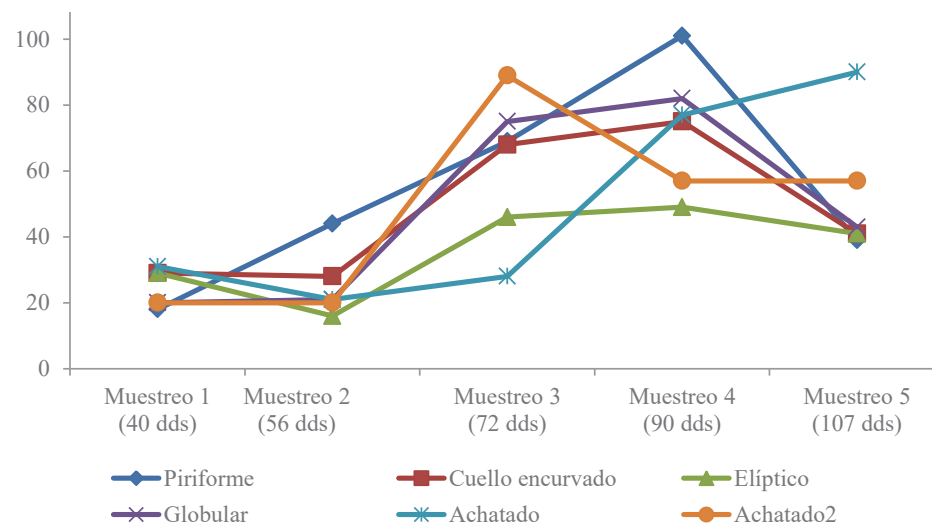


Figura 5. Población total de artrópodos.

El segundo grupo por el cultivar de cuello encurvado, que expone la mayor heterogeneidad en sus características en comparación con los demás, expresando predominancia en las variables: ancho de la hoja; espesor de semilla y el peso de 100 semillas.

El tercer grupo compuesto por los cultivares de forma piriforme y globular, quien es el segundo con mayor homogeneidad, demostró potencial en las variables: peso del fruto; longitud del pedúnculo y número de semillas por fruto.

La variabilidad que mostraron los cultivares se debe atribuir a la información genética que poseen estos materiales a la polinización abierta. En ocasiones la variabilidad se debe probablemente al amplio rango de compatibilidad en cruces interespecíficos dentro de algunos géneros.

Los niveles más altos de artrópodos asociados al ayote se presentaron en los cultivares piriforme y achatado dos; el comportamiento en el cultivar achatado uno, mostró tendencia al aumento poblacional de artrópodos durante todo el ciclo de la planta.

Los artrópodos fitófagos que se presentaron en mayor abundancia se destacan: Coleóptera: Chrysomelidae. En cuanto aquellos que ocasionaron más daño al cultivo son: Lepidóptera: Pyralidae: *Diaphania* sp. Asimismo, los organismos benéficos más importantes por su rol fueron; Himenóptera: Apidae: *Apis* sp., *Melipona* sp.; Hemíptero: Anthocoridae: *Orius* sp., Neuróptera: Chrysopidae, Vespidae: *Polybia* sp.

Recomendaciones

Cultivar de cuello encorvado, si el propósito del ayote es para cosecha de semilla, ya que este fruto demostró tener los valores más altos en cuanto al número de semillas.

Potenciar el cultivar piriforme, que presenta mayor cantidad de pulpa, pudiendo ser utilizado con fines agroindustriales en los que se use la pulpa como materia prima.

Desarrollar estudios en la mejora genética para el mejoramiento de la pulpa del ayote, con enfoque de materia prima para la alimentación humana, por sus grandes aportes nutricionales.

Establecer desde el principio buenas prácticas agrícolas como: limpieza de plantas perennes que hospeden insectos, y la rotación de cultivos o cultivos intercalados para evitar poblaciones numerosas.

Bibliografía

- DGEA (Dirección General de Economía Agropecuaria, SV). 2016. Boletín mensual de precios mayoristas de los principales productos agropecuarios a nivel nacional (en línea). San Salvador, SV. Consultado 15 may 2016. Disponible en: <http://www.mag.gob.sv/informe-mensual-de-precios-de-productos-agropecuarios/>
- Figuroa Jerez, JF. 1997. Caracterización agromorfológica y Nutricional de 20 cultivares de Güicoy (Cucurbita pepo), nativos de Guatemala en el valle de Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. GT. Universidad de San Carlos de Guatemala. 92 p.
- Hernández Chavarría, P. 1993. Caracterización preliminar de 10 accesiones de ayote. Cucurbita moschata Duch. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 111 p.
- IBPGR (The International Board for Plant Genetic Resources, IT). 1983. Genetic resources of Cucurbitaceae. 1ª ed. Roma. IT. 101 p.
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. San José, CR. 1ª ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 462 p.
- Martínez Enamorado, MJ. 1992. Caracterización General de 25 cultivares de ayote (Cucurbita sp. Duch.) proveniente del Nor-Oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. GT. Universidad de San Carlos de Guatemala. 92 p.
- Orozco Orozco, LA. 1997. Estudio de la incidencia de las enfermedades fungosas en tres etapas fenológicas y su efecto en el rendimiento de tres híbridos de Zucchini (Cucurbita pepo c.v. zucchini), Santo Tomas milpas Altas Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. GT. Universidad San Carlos de Guatemala. 74 p.

Toledo Guananga, J; Guerrero Rodríguez, A. 2007. Proyecto piloto de producción de una compota de zapallo como una opción para mejorar la nutrición infantil de los niños de la ciudad de Guayaquil. Tesis Lic. Guayaquil. EC. Escuela Superior Politécnica de Litoral. 201 p.