

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE SEIS CULTIVARES DE AYOTE  
(*Cucurbita moschata* Duch.) E INCIDENCIA DE ARTRÓPODOS Y  
ENFERMEDADES.**

**POR:**

**MIRELLA BEATRIZ AGUILAR JIMÉNEZ**

**SAN SALVADOR, OCTUBRE DEL 2017.**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL**



**CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE SEIS CULTIVARES DE AYOTE  
(*Cucurbita moschata* Duch.) E INCIDENCIA DE ARTRÓPODOS Y  
ENFERMEDADES.**

**POR:**

**MIRELLA BEATRIZ AGUILAR JIMÉNEZ**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

**INGENIERA AGRÓNOMO**

**SAN SALVADOR, OCTUBRE DEL 2017.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

LIC. M.Sc ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

LIC. CRISTOBAL HERNÁN RIOS BENÍTEZ

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

DECANO:

ING. AGR. M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

ING. AGR. M.Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL**

F: \_\_\_\_\_

ING. AGR. M.Sc. ANDRÉS WILFREDO RIVAS FLORES

**DOCENTES DIRECTORES**

F: \_\_\_\_\_

DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO

F: \_\_\_\_\_

ING. AGR. LEOPOLDO SERRANO CERVANTES

F: \_\_\_\_\_

ING. AGR. M.Sc MARIO ALFREDO PÉREZ ASCENCIO

**COORDINADOR GENERAL DE LOS PROCESOS DE GRADUACIÓN**

F: \_\_\_\_\_

ING. AGR. RICARDO ERNESTO GÓMEZ ORELLANA

## RESUMEN.

Con el objetivo de llevar a cabo la caracterización morfoagronómica en seis cultivares de ayote (*Cucurbita moschata* Duch) se realizó la investigación durante los meses de Julio de 2016 hasta Abril de 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. 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.

En el registro de artrópodos asociados al cultivo 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.* Así mismo los organismos de rol benéfico se identificaron: 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.*

El análisis de conglomerados generado por el programa dividió en tres grupos o clúster homogéneos los cultivares, concluyendo que para el primer grupo conformado por el cultivar “elíptico” y “achatado dos”, las características con los valores sobresalientes son: longitud del pedúnculo y mayor número de semillas por fruto. Las características del cultivar “cuello encurvado” resultaron con valores muy heterogéneos a los demás, por lo que se figuró como un solo grupo, destacando en promedio de flores, longitud del fruto, longitud de semilla y ancho de semilla. Y el tercer grupo integrado por los cultivares “piriforme” y “globular”, los descriptores con mayor influencia son: diámetro del fruto, peso del fruto, grosor de la pulpa. De esta manera se observa el potencial de cada cultivar para diferentes propósitos de acuerdo a sus características.

Se identificó a los materiales estudiados, como pertenecientes al género *Cucurbita* y la especie *moschata*, por la presencia de: sépalos foliáceos en las flores masculinas y femeninas; pubescencia en peciolos y venas primarias; y pedúnculo con cinco bordes longitudinales bien definidos, expandiéndose en forma de disco en la inserción del fruto.

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

### ABSTRACT

In order to carry out morphoagronomic characterization in six cultivars of cucurbita (*Cucurbita moschata* Duch), the research was carried out during the months of July 2016 until 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 were recorded per cultivar, and under the microtunnel technique during the first two weeks. The data of the variables were obtained by means of 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.

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

The presence of *Cercospora* sp., *Curvularia* sp., *Alternaria* sp., *Sclerotium* sp., and in greater amount of damage the pathogen *Pseudoperonospora* sp.

The conglomerate analysis generated by the program divided the cultivars into three homogeneous groups or clusters, concluding that for the first group formed by the elliptical

and flattened cultivar two the characteristics with the outstanding values are: length of the peduncle and greater number of seeds per fruit. The characteristics of the curved neck crop resulted in values that were very heterogeneous to the others, so it was considered as a single group, with an average of flowers, fruit length, seed length and seed width. And the third group composed of the piriform and globular cultivars, the most influential descriptors are: diameter of the fruit, weight of the fruit, thickness of the pulp. In this way the potential of each cultivar is observed for different purposes according to its characteristics.

The materials studied were identified as belonging to the genus *Cucurbita* and the *moschata* species, due to the presence of: sepals foliaceous in male and female flowers; pubescence in primary petioles and veins; and peduncle with five well defined longitudinal edges, expanding in the form of a disc at the insertion of the fruit.

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

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mi señor y Dios Jesucristo, quien me ha dado gracia e iluminado y que por su misericordia ha permitido uno de los grandes triunfos en mi vida.

A mis asesores Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes, Dr. Francisco Lara Ascencio e Ing. Agr. Mario Pérez Ascencio quienes me han brindado apoyo, tiempo, ánimo. Con mucha admiración gracias por guiarme en esta carrera a ser profesional.

A mis padres por el apoyo.

A la ayuda personal y profesional de la Ing. Agr. Reyna Flor de Serrano.

Al personal de la Estación Experimental de Prácticas de la Universidad de El Salvador: Ing. Agr. Omar Antonio Lara Díaz, Ing. Agr. Humberto Ruiz Mejía, Joaquín Enrique Serrano, Carlos Geovani Contreras, Natanael Martínez Santamaría, Samuel Antonio Rivera, Pedro Antonio Torres Campos y Edis Ernesto Valiente ya que con su tiempo, esfuerzo y conocimiento colaboraron en la investigación.

A la institución Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”, - CENTA por la colaboración en la identificación de patógenos dañinos al cultivo.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN.....</b>	<b>iii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Origen del cultivo.....	3
2.2 Importancia del cultivo de ayote ( <i>Cucurbita moschata</i> Duch.).....	4
2.2.1 Distribución.....	5
2.2.2. Ancestros Silvestres.....	5
2.3 Importancia del ayote.....	5
2.3.1 Valor nutricional.....	5
2.3.2 Uso alimenticio e industrial.....	6
2.4 Taxonomía.....	7
2.4.1 Nombres comunes.....	8
2.5 Descripción botánica y fisiología.....	8
2.5.1 Raíz.....	8
2.5.2 Tallo.....	8
2.5.3 Hojas.....	8
2.5.4 Inflorescencia.....	9
2.5.5 Pedúnculo.....	9
2.5.6 Frutos.....	10
2.5.7 Semillas.....	11
2.6 Caracteres distintivos de la especie <i>C. moschata</i> .....	11
2.7 Ecología del cultivo.....	12
2.7.1 Altura y temperatura.....	12
2.7.2 Requerimiento de agua.....	12
2.7.3 Luminosidad.....	12
2.8 Principales artrópodos asociados al cultivo de ayote.....	13
2.8.1 Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ).....	13

2.8.2	Áfidos ( <i>Aphis</i> sp.).....	13
2.8.3	Perforador del fruto ( <i>Diaphania</i> sp.).....	13
2.8.4	Taladrador de guías ( <i>Melittia cucurbitae</i> ).....	14
2.8.5	Chinches.....	14
2.8.6	Crisomélidos.....	14
2.8.7	Artrópodos benéficos.....	14
2.8.7.1	Insectos depredadores.....	14
2.8.7.2	Insectos parasitoides.....	15
2.8.7.3	Polinizadores.....	16
2.9	Enfermedades principales.....	16
2.10	Recursos fitogenéticos.....	17
2.11	Caracterización de descriptores y accesiones.....	17
2.11.1	Caracterización morfo-agronómica.....	17
2.11.2	Descriptores morfológicos.....	18
2.11.3	Tipos de descriptores.....	19
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1	Ubicación de la parcela y condiciones climáticas.....	20
3.1.1	Materia experimental.....	20
3.2	Metodología de Campo.....	20
3.2.1	Selección y ubicación del lugar.....	20
3.2.2	Preparación del terreno.....	20
3.2.3	Siembra del cultivo.....	20
3.2.3.1	Plantines.....	20
3.2.3.2	Micro túnel.....	21
3.2.3.3	Trasplante.....	21
3.2.4	Control de malezas.....	22
3.2.5	Fertilización.....	22
3.2.6	Poda sanitaria.....	23
3.2.7	Aplicaciones químicas.....	23

3.2.8 Muestreo de artrópodos.....	23
3.2.9 Registro de enfermedades.....	23
3.3 Metodología de Laboratorio.....	24
3.3.1 Identificación de artrópodos colectados.....	24
3.3.2 Identificación de enfermedades.....	24
3.4 Metodología estadística.....	24
3.4.1 Tratamientos.....	24
3.4.2 Análisis estadístico.....	24
3.4.2.1 Análisis factorial.....	25
3.4.2.2 Análisis de conglomerados.....	25
3.4.2.3 Conglomerados jerárquicos.....	25
3.4.2.4 Análisis canónico (Correlación).....	26
3.4.3 Toma de datos de los descriptores.....	26
3.4.3.1 Descriptores para cucurbitáceas.....	26
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Análisis descriptivo de variables Cuantitativas.....	27
4.1.1 Coeficiente de variación y desviación estándar.....	27
4.1.2 Análisis de la variación.....	27
4.1.2.1 Longitud y ancho de la hoja.....	28
4.1.2.2 Promedio de flores por cultivar.....	28
4.1.2.3 Longitud y diámetro del fruto.....	29
4.1.2.4 Peso del fruto y grosor de la pulpa.....	31
4.1.2.5 Longitud del pedúnculo.....	32
4.1.2.6 Dimensión de la semilla.....	33
4.1.2.7 Característica de la semilla.....	34
4.1.3 Análisis de Componentes Principales.....	35
4.1.3.1 Relación gráfica entre componentes.....	37
4.1.4 Análisis de Conglomerados.....	41

4.1.4.1 Dendrograma.....	44
4.1.5 Análisis de Correlación de Pearson.....	45
4.2 Análisis descriptivo de variables cualitativas.....	47
4.2.1 Características de la planta.....	47
4.2.1.1 Hábito de crecimiento.....	47
4.2.1.2 Características de la hoja.....	47
4.2.1.3 Forma del ápice de la hoja.....	47
4.2.1.4 Tamaño del ápice de la hoja.....	47
4.2.1.5 Borde de la hoja.....	48
4.2.1.6 Apariencia de la hoja.....	48
4.2.1.7 Pubescencia de la hoja.....	48
4.2.1.8 Moteado de la hoja.....	48
4.2.1.9 Intensidad del moteado.....	48
4.2.2 Características del tallo.....	50
4.2.2.1 Pubescencia del tallo.....	50
4.2.2.2 Tipo de pubescencia.....	50
4.2.2.3 Sección transversal del tallo.....	50
4.2.3 Características de la flor.....	51
4.2.3.1 Fase de reproducción.....	51
4.2.3.2 Color de la flor.....	51
4.2.4 Características del fruto.....	52
4.2.4.1 Días a fructificación.....	52
4.2.4.2 Forma del fruto.....	52
4.2.4.3 Color de la epidermis.....	54
4.2.4.4 Dureza de la epidermis.....	54
4.2.4.5 Textura de la cascara del fruto.....	55
4.2.4.6 Lustre del fruto.....	55
4.2.4.7 Forma del ápice del fruto.....	55
4.2.4.8 Separación del fruto del pedúnculo.....	55

4.2.4.9 Forma del lomo del fruto.....	55
4.2.5 Características de la pulpa.....	57
4.2.5.1 Color de la pulpa.....	57
4.2.5.2 Textura de la pulpa.....	57
4.2.5.3 Sabor de la pulpa.....	57
4.2.6 Características del pedúnculo.....	58
4.2.6.1 Forma del fruto a la inserción del pedúnculo.....	58
4.2.6.2 Forma de inserción del pedúnculo al fruto.....	58
4.2.6.3 Forma del corte transversal del pedúnculo.....	58
4.2.7 Características de la semilla.....	59
4.2.7.1 Tipo de margen de la semilla.....	59
4.2.7.2 Superficie de la semilla.....	59
4.3 Descripción de los seis cultivares de ayote.....	61
4.3.1 Cultivar forma del fruto Piriforme.....	61
4.3.2 Cultivar forma del fruto de Cuello encurvado.....	62
4.3.3 Cultivar forma del fruto Elíptico.....	63
4.3.4 Cultivar forma del fruto Globular.....	64
4.3.5 Cultivar forma del fruto Achatado.....	65
4.3.6 Cultivar forma del fruto Achatado.....	66
4.4 Descripción de los caracteres distintivos para <i>moschata</i> .....	67
4.4.1 Sépalos.....	67
4.4.2 Pubescencia en pecíolo.....	67
4.4.3 Flores.....	68
4.4.4 Pedúnculo.....	68
4.5 Resultado de datos entomológicos.....	69
4.5.1 Registro total de artrópodos.....	69
4.5.2 Registro de artrópodos benéficos.....	70
4.5.3 Registro de artrópodos fitófagos.....	71
4.5.4 Registro de artrópodos no identificados.....	72

4.5.5 Relación entre organismos benéficos y fitófagos.....	73
4.6 Incidencia de virosis y enfermedades en el cultivo de ayote.....	74
4.6.1 Virosis.....	74
4.6.2 Enfermedades fúngicas.....	75
4.6.3 Deficiencia nutricional.....	76
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>77</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>79</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>80</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Programa de fertilización en ayote.....	22
Cuadro 2. Coeficiente de variación y desviación estándar.....	27
Cuadro 3. Comunalidad para variables cuantitativas.....	35
Cuadro 4. Número de componentes principales.....	36
Cuadro 5. Correlaciones con las variables originales.....	36
Cuadro 6. Matriz de componentes principales.....	41
Cuadro 7. Conglomerado 1.....	42
Cuadro 8. Conglomerado 2.....	43
Cuadro 9. Conglomerado 3.....	43
Cuadro 10. Método de Ward. Distancias Euclideas.....	45
Cuadro 11. Correlaciones y significancia para variables cuantitativas.....	46
Cuadro 12. Frecuencia absoluta y relativa para características de la planta.....	49
Cuadro 13. Frecuencia absoluta y relativa para características del tallo.....	51
Cuadro 14. Características de la forma del fruto por cultivar.....	54
Cuadro 15. Frecuencia absoluta y relativa para características de la epidermis.....	56
Cuadro 16. Frecuencia absoluta y relativa para características de la pulpa.....	58
Cuadro 17. Frecuencia absoluta y relativa para características del pedúnculo.....	59
Cuadro 18. Frecuencia absoluta y relativa para características de la semilla.....	60
Cuadro 19. Datos totales de artrópodos.....	69
Cuadro 20. Datos totales de artrópodos benéficos.....	70
Cuadro 21. Datos totales de artrópodos fitófagos.....	71
Cuadro 22. Registro de frutos dañados por <i>Diaphania</i> sp.....	71
Cuadro 23. Total de artrópodos de rol ecológico desconocido.....	72
Cuadro 24. Relación de artrópodos benéficos sobre fitófagos.....	73
Cuadro 25. Características de los principales virus y sus respectivos vectores.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Instalación de microtunel.....	21
Figura 2. Dimensiones de la lámina foliar.....	28
Figura 3. Promedio de flores por cultivar.....	29
Figura 4. Dimensiones del fruto de ayote.....	30
Figura 5. Peso del fruto y grosor de la pulpa.....	31
Figura 6. Longitud del pedúnculo.....	32
Figura 7. Dimensiones de la semilla.....	33
Figura 8. Número de semillas por fruto y semillas vanas.....	34
Figura 9. Peso de 100 semillas.....	34
Figura 10. Relación entre componente 1 y componente 2.....	38
Figura 11. Relación entre componente 1 y componente 3.....	39
Figura 12. Relación entre componente 2 y componente 3.....	40
Figura 13. Dendrograma de conglomerados.....	44
Figura 14. Distribución en los días de floración y fructificación.....	52
Figura 15. Forma de la primer hoja y hoja adulta, cultivar piriforme.....	61
Figura 16. Flor y fruto del cultivar piriforme.....	61
Figura 17. Semillas del cultivar piriforme.....	61
Figura 18. Forma de la primer hoja y hoja adulta, cultivar de cuello encurvado.....	62
Figura 19. Flor y fruto del cultivar de cuello encurvado.....	62
Figura 20. Semillas del cultivar de cuello encurvado.....	62
Figura 21. Forma de la primer hoja y hoja adulta, cultivar elíptico.....	63
Figura 22. Flor y fruto del cultivar elíptico.....	63
Figura 23. Semillas del cultivar elíptico.....	63
Figura 24. Forma de la primer hoja y hoja adulta, cultivar globular.....	64
Figura 25. Flor y fruto del cultivar globular.....	64
Figura 26. Semillas del cultivar globular.....	64
Figura 27. Forma de la primer hoja y hoja adulta, cultivar achatado.....	65

Figura 28. Flor del cultivar achatado.....	65
Figura 29. Forma de la primer hoja y hoja adulta, cultivar achatado.....	66
Figura 30. Flor y fruto del cultivar achatado.....	66
Figura 31. Semillas del cultivar achatado.....	66
Figura 32. Carácter distintivo de la especie. Sépalos.....	67
Figura 33. Carácter distintivo de la especie. Pubescencia de la hoja.....	67
Figura 34. Carácter distintivo de la especie. Flor pistilada y estaminada.....	68
Figura 35. Carácter distintivo de la especie. Pedúnculo.....	68
Figura 36. Población total de artrópodos.....	70
Figura 37. Población total de artrópodos benéficos.....	71
Figura 38. Población total de artrópodos fitófagos.....	72
Figura 39. Relación entre organismos benéficos y fitófagos.....	73
Figura 40. Incidencia de Virosis en el cultivo de <i>Cucurbita moschata</i> .....	75

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Guía de Descriptores cuantitativos y cualitativos para <i>Cucurbita</i> sp.....	85
Anexo 2. Recomendaciones Técnicas por CENTA.....	95
Anexo 3. Incidencia de plagas, enfermedades y deficiencia en el cultivo de ayote.....	96
Anexo 4. Ubicación del ensayo.....	100
Anexo 5. Plano de campo de los tratamientos.....	101
Anexo 6. Centro de origen de las cucurbitáceas.....	102
Anexo 7. Programa de aplicaciones químicas y orgánicas.....	102
Anexo 8. Composición nutricional de la planta de Cucurbita.....	103
Anexo 9. Descriptores evaluados según etapa fenológica.....	104

## 1. INTRODUCCION.

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 prevaeciente 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 *Cucúrbita*; 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).

Más sin embargo, con base al aporte nutricional 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, y que no dispone de cultivares mejorados ya 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 a cada cultivar para explotar el uso potencial con finalidad de consumo o suplemento alimenticio a base de las semillas.

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.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Origen del cultivo.

Los registros existentes para *Cucurbita moschata* Duch. dan como centro de origen el sur de México, Guatemala y Panamá en América Central, y se extiende hasta Colombia y Venezuela, presentando una profusión de variedades ampliamente distribuidas en esta región (Gaspara, 2013). Las especies del género *Cucurbita*, su lugar y la época más probable de inicio en su proceso de domesticación se muestran en Anexo 6 (A-6).

Las cinco especies de *Cucurbita* cultivadas son originarias del continente americano. Cuatro de ellas fueron domesticadas en mesoamérica: *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita moschata* Duch Ex Lam, *Cucurbita argyrosperma* Huber y *Cucurbita ficifolia* Bouché; y una en Sudamérica (Perú, Bolivia): *Cucurbita máxima* Duch Ex Lam. Las cuatro primeras, junto con el maíz como cultivo principal, el frijol y los quelites (plantas de diversas especies consumidas como hortalizas de hoja, toleradas y promovidas en el sistema milpa, y de recolección) constituyeron parte integral del policultivo conocido como milpa, el cual fue desarrollado en mesoamérica y proporcionó el sustento alimenticio para el desarrollo de todas las culturas de la región (Villanueva, 2007).

Debido a la gran variación morfológica que tiene la especie, resulta difícil precisar con exactitud el centro de origen, aunque recientemente se ha propuesto al norte de Colombia como dicho centro, debido a la existencia de razas locales que presentan una importante diversidad morfológica, aunque éstas no han sido totalmente exploradas (Gaspara, 2013).

La distribución en el mundo de las especies domesticadas no es uniforme y ha permitido plantear la existencia de zonas específicas de diversidad, distribuidas en diferentes regiones del mundo. La región mesoamericana es uno de esos centros donde se concentra un buen número de especies cultivadas y su variabilidad genética. De todas las regiones consideradas como centros de origen y diversidad vegetal, se señala a mesoamérica (Sur de México y Centro América), como la más importante, considerándose como poseedor de una gran riqueza vegetal y fitogenética (Martínez, 1992).

## 2.2 Importancia del cultivo de ayote (*Cucurbita moschata* Duch.)

El ayote es una de las numerosas especies que integran la gran familia de las Cucurbitáceas, representada por cerca 120 géneros y 800 especies. La mayoría de estas especies son muy sensibles al frío. Se originaron en las zonas tropicales y subtropicales del mundo y la mayoría han desarrollado largas guías o ramas con zarcillos para adaptarse a la competencia por la luz. Tanto las especies nativas como las cultivadas pueden ser plantas anuales o perennes, y son prolíficas en producción de semillas (Gaspara, 2013).

Las especies de género *Cucurbita* forman el grupo conocido como calabazas, de las cuales cinco han sido domesticadas (Anexo 6), son importantes desde el punto de vista económico, nutricional y cultural tanto a nivel nacional como mundial (Cerón, 2010).

El ayote es una especie que se encuentra perfectamente adaptada en toda América Latina, ocupando zonas de baja altitud en climas cálidos y con alta humedad. Sin embargo, aunque es cultivada preferentemente dentro de dichos límites, éstos no parecen ser tan estrictos, ya que en México y Colombia se cultivan hasta los 2.300 msnm. Debido a la amplia gama de altitudes en que *Cucurbita moschata* Duch. se cultiva dentro del continente americano, se da una gran diversidad morfológica de sus semillas y frutos (colores, formas, grosores y durabilidad de la cáscara del fruto), la existencia de variedades con ciclos de vida de diferente duración, así como la de numerosos cultivares desarrollados en otras partes del mundo y de variedades locales con características agronómicas sobresalientes (resistencia a enfermedades virales), que indican claramente que la variación genética de las poblaciones de esta especie es inmensa (Gaspara, 2013).

Generalmente se presta poca atención a los recursos genéticos nativos (locales) de plantas cultivadas, estos genotipos nativos, en general son poco productivos pero por su diversidad pueden contener características de evolución (o adaptación), que proporcionan tolerancia o resistencia a organismos o a condiciones climáticas adversas, lo que los hace valiosos como donadores potenciales de genes para el desarrollo o mejoramiento de variedades comerciales (Chávez *et al.*, citado por Cerón, 2010).

### **2.2.1 Distribución**

*Cucurbita moschata* Duch. se cultiva ampliamente en América Tropical, generalmente en zonas de altitudes bajas a medias, aunque a veces hasta los 1800 msnm. Ha sido introducida en otros continentes y regiones como África, India y Europa, en donde se han desarrollado cultivares comerciales y variantes o razas locales de gran interés. En los Estados Unidos se cultiva a nivel comercial, y en Florida algunos grupos indígenas cultivan tradicionalmente un grupo de razas locales de *Cucurbita moschata* Duch. conocidas en conjunto como “Seminoles Pumpkins” (Villanueva, 2007).

### **2.2.2 Ancestros silvestres**

El pariente silvestre generalmente propuesto en la literatura para *Cucurbita moschata* Duch. es *Cucurbita lundelliana* L.H. Bailey, especie de distribución restringida al Sur de México y Centroamérica. Sin embargo, también existen importantes evidencias que revelan su proximidad y parentesco con los taxa silvestres y cultivados de calabaza pipiana *Cucurbita argyrosperma* Huber, con los que puede formar híbridos inter-específicos fértiles en cruces naturales y artificiales (Villanueva, 2007).

## **2.3. Importancia nutricional del ayote (*Cucurbita moschata* Duch).**

### **2.3.1 Valor Nutricional**

Debido a la importancia que tienen varias especies de cucurbitáceas en la alimentación de sectores de la población mundial, se les ha considerado de alta prioridad en la conservación de sus recursos genéticos (Delgado, *et al.*, 2014).

El valor alimenticio de las cucurbitáceas es una prueba de la superioridad de las hortalizas nativas con respecto a las extranjeras, especialmente en lo que respecta a proteínas, fósforo, calcio, vitamina B y Carbohidratos (Martínez, 1992).

En cuanto al valor nutritivo Villanueva (2007) resalta el hecho de que las hojas frescas de la calabaza superan en proteínas, minerales y vitaminas al fruto tierno, que es el producto más consumido como hortaliza. Es alto el contenido de proteína en las flores masculinas de ayote: 26.95%, contra 4.2% en las hojas y un 1.76% en fruto tierno. El fruto maduro destaca en contenido de potasio (400 mg, en 100 g); y las semillas en aceite (39%), proteína (44%) y fosforo (1%) (Anexo 8).

Por el alto contenido de proteína y aceite en el fruto; su alto potencial de rendimiento de semilla ( $5.7 \text{ t/Ha}^{-1}$ , a 14% de humedad) y por su alta calidad de su aceite comestible que supera al de oliva, se espera que en el futuro el cultivo de *cucúrbitas* obtenga cada vez más importancia como especie oleaginosa, con ventajas incluso sobre la soja, ya que la supera en contenido de proteína y puede alcanzar rendimientos unitarios de semillas similares (Villanueva, 2007).

La consistencia de la pulpa es mayor en los frutos que han llegado a la completa madurez, así como el contenido de carbohidratos, lo que les confiere a los ayotes mayor calidad organoléptica. Los frutos maduros tienen su pulpa de color anaranjado más intenso, lo que indica que el contenido de carotenos (precursor de vitamina A) es mayor y de esta forma adquieren más calidad como alimento (Gaspera, 2013).

### **2.3.2 Uso alimenticio e industrial**

Además del uso alimenticio, se pueden emplear con fines industriales, comerciales, medicinales y tradicionales (Cerón, 2010).

Cásseres (1966) relata que al llegar los españoles a América encontraron que las cucurbitáceas figuraban entre los cultivos importantes, siendo precedidas por el maíz y el frijol.

El fruto se utiliza para consumo fresco, frito, guisado, o en conservas, además se pueden consumir en estado tierno o maduro. Las plantas son más prolíficas y continuarán produciendo durante períodos prolongados si se cortan los frutos, tan pronto como han llegado a su tamaño adecuado. Otro uso generalizado es el consumo de las flores masculinas. Debido a la importancia que presenta para la alimentación, para mejorar la productividad y el valor alimenticio de estas especies cultivadas y coadyuvar al incremento de su producción, es indispensable disponer inicialmente de germoplasmas con la mayor diversidad genética posible, que permitan realizar posteriormente programas de mejoramiento (Martínez, 1992).

El fruto y sus semillas son materias primas con atributos biológicos relevantes para la nutrición animal y humana. Por otra parte, la semilla de ayote se ha utilizado como

vermífugo, antihelmíntico y para curar asma bronquial o algunas enfermedades de la piel (Ortíz, 2012).

Por su contenido de poca grasa, glúcidos y sodio puede ser usado en la alimentación de diabéticos e hipertensos. Gracias a las diferentes vitaminas que posee junto con las altas cantidades de ácido fólico y hierro que previene los problemas por anemias (Zambrano, 2010).

Otras de las propiedades que tiene el ayote y que lo transforman en un excelente aliado de la cocina y la salud, es su alto nivel digestivo, apto para todas las edades y recomendado como primera comida de los niños, además, aporta fibra y contiene casi un 95% de agua, por lo que tiene cualidades depurativas, laxantes y diuréticas. Contiene 12 calorías por cada 100 gr. (Toledo y Guerrero, 2007).

En la agroindustria, la pulpa de ayote es fuente de sólidos en la fabricación de salsas y cremas, forma parte integral de los alimentos procesados para niños (compotas), además de que se utiliza como materia prima para la elaboración de concentrados, dietas en fresco y para la alimentación de animales de corral. (Zambrano, 2010).

#### **2.4. Taxonomía.**

La clasificación botánica del ayote (*Cucurbita. moschata* Duch.) según CONABIO (2012) es la siguiente:

Reino :        Vegetal  
Subreino:     Embriofita  
División:     Antophyta  
Sub-división: Angiosperma  
Clase:         Dicotiledónea  
Orden: Cucurbitales  
Familia:       Cucurbitaceae  
Género:        *Cucurbita* L., 1981  
Especie:      *moschata* Duchesne ex Lam., 1818.

### **2.4.1 Nombres comunes**

México: calabaza o támara (nombres de origen Nahuatl); sequaloe; chicamita, mmá. Guatemala, El Salvador y Nicaragua: ayote (nombre derivado de Ayotli de origen Náhuatl). Guatemala: cum, cum-ayote, k'uum, calabaza, ayote-tamath. Colombia: auyama, zapallo. Venezuela: kayama, auyama. Perú: yuwi, zapallo. Ecuador: zapallo, zapallu. Estados Unidos: seminole pumpkin. Brasil: jurimú, jurimúmalboldoba. Bolivia: joko (Villanueva, 2007).

### **2.5. Descripción botánica y fisiológica.**

Plantas anuales, herbáceas, rastreras, trepadoras muy vigorosas; algunas formas con hábito sub-arbustivo (guía corta). Crecimiento vegetativo muy abundante (Villanueva, 2007). A continuación se detalla la descripción de cada parte vegetativa de la planta de ayote:

#### **2.5.1. Raíz.**

Raíces fibrosa. El sistema radical es una raíz pivotante gruesa que puede penetrar hasta 1,80 m de profundidad a su madurez. Las ramificaciones son muy expansivas y llegan a cubrir un diámetro de 6 m con numerosas ramificaciones secundarias que miden desde 0,50 m a 2,40 m y tejen una red de raicillas alrededor de la planta. Además, desarrolla raíces adventicias (Gaspara, 2013).

#### **2.5.2. Tallo.**

Los tallos son angulares, cinco bordes o filos; las hojas se sostienen por medio de pecíolos largos y huecos (CONABIO, 2012). Zarcillos con 3-5 ramificaciones (Villanueva, 2007).

La zona externa del tallo está compuesta de epidermis y pelos multicelulares, debajo de la cual hay bandas de colénquima y contribuyen a darle solidez y flexibilidad, la zona cortical incluye una banda angosta de parénquima y un cilindro delgado y de fibras (esclerénquima) que forman el soporte principal del tallo, la parte central está ocupada por de parénquima en que están los haces vasculares y por la médula hueca en los tallos viejos (León, 1987).

#### **2.5.3. Hojas.**

Las hojas son grandes, cordiformes, con pecíolos de 30 o más centímetros, láminas anchas ovales de 20-25 cm o más de largo, 25-30 cm o más de ancho, ligeramente de 3-5 lobadas, lóbulos ovados o triangulares, ápice obtuso, márgenes aserrados-denticulados, superficie superior con frecuentes manchas blancas en la inserción de las venas (Villanueva, 2007).

#### 2.5.4 Inflorescencia.

En *C. moschata* Duch. la floración comienza entre los 50 y 60 días desde la siembra (Gáspera, 2013). Según Villanueva (2007) estas son las características de las flores del género Cucúrbita:

- ✓ Corola amarilla a naranja en el ápice, de 5 a 13.5 cm de largo con cinco divisiones hasta poco menos de la mitad de su longitud total.
- ✓ Lóbulos triangulares agudos con los márgenes enteros aunque levemente ondulados y doblados hacia adentro.
- ✓ Flores estaminadas (masculinas) en pedicelos gruesos de 16 a 18 cm de largo; receptáculo ancho y acampanado de 3 a 10 mm de largo, de 8 a 20 cm de ancho.
- ✓ Flores pistiladas (femeninas) sobre pedicelos más gruesos que los de las estaminadas, 8 cm de largo, angulosos, pubescentes; ovario de muy diversas formas (globoso, ovoide, cilíndrico, piriforme, cónico, pero nunca turbaniforme), pubescente al principio y glabro conforme avanza en edad; corola más grande que en las flores masculinas, el receptáculo muy reducido y los sépalos más frecuentemente foliáceos y más largos que las masculinas. Estigmas bi-lobados.
- ✓ El tipo de dispersión del polen, ya que son grandes, pegajosos y pesados, no pueden ser transportados por el viento, siendo necesaria la participación de insectos (vectores entomófilos) para el transporte del polen.
- ✓ Tipos de antesis: Diurna: Las flores abren por la mañana, generalmente desde las 6:00 am hasta el mediodía.
- ✓ Número promedio de flores por planta: Las plantas de *Cucúrbita*, generalmente tienen una proporción de flores estaminadas de 8 a 10:1 con respecto a las pistiladas.
- ✓ Tipo de polinización: La polinización es cruzada. Una planta monoica, necesita de polinizadores para el transporte de granos de polen hacia los estigmas.

#### 2.5.5 Pedúnculo

Pedúnculo rígido y leñoso, usualmente anguloso, con costillas pronunciadas (obtusas) o redondeadas que se ensanchan notoriamente hacia la inserción con el fruto, de hasta 20 cm de largo, por lo general notablemente ensanchado con la unión del fruto (Villanueva, 2007).

### **2.5.6. Frutos.**

Algunos frutos se encuentran entre los más grandes encontrados en el reino vegetal. El fruto es indehisciente (pepónide), con el receptáculo floral (hipantio) carnoso adherido al pericarpio. Los frutos jóvenes tienen pelos de una o más clases, los cuales pueden ser o no persistentes hasta la madurez. La porción comestible se deriva del pericarpio (Martínez, 1992).

El fruto es de formas muy distintas aun en la misma planta: puede ser esférico, elipsoidal, oblado piriforme, en forma de botella con el cuello recto o curvo. La superficie puede ser lisa o con rebordes o costillas longitudinales, uniformes o verrugosas; hay también gran variación en el color y tamaño.

En el ovario fecundado se desarrollan normalmente tres carpelos, que al crecer hacia el centro lo rellenan por completo dejando solo una cavidad central formada por tres radios angostos. Los carpelos se doblan luego hacia afuera y al llegar al endocarpio se bifurcan y doblan de nuevo hacia adentro. En cada bifurcación hay una placenta con muchos óvulos. Al llegar a la madurez es normal que desaparezcan los tejidos centrales y que el interior del fruto quede vacío (León, 1987).

Las semillas aparecen entonces adheridas a las paredes internas del fruto, como si la placentación fuera parietal, cuando en realidad su verdadero origen es central o axial. El pericarpo se forma en los ovarios o frutos jóvenes, en primer término de la epidermis, de la que salen numerosos tricomas. Esta capa desaparece en los frutos maduros, en los cuales los tejidos exteriores son dos o tres capas hipodérmicas de células alargadas en sentido tangencial, con paredes gruesas e irregulares (León, 1987).

Luego, una capa de células isodiamétricas, de paredes gruesas ricas en pigmentos amarillos o verdes que a veces rellenan por completo las células y son las que dan el color al fruto.

El epicarpio termina en una zona de esclerénquima, de ocho a 10 estratos de grosor, de células de tamaño semejante a la zona pigmentada pero que contienen pocos cloroplastos. Esta capa en algunos cultivares adquiere una consistencia dura, en otros es más suave. Le sigue el mesocarpio, constituido por parénquima de células mucho mayores al del epicarpio y llena de cromatóforos amarillos. Las células aumentan de tamaño hacia el centro del fruto. El grosor del mesocarpio varía de 3-12 cm; su estructura suave o compacta, y la presencia de pigmentos especialmente del grupo del caroteno, determina la calidad del fruto; son

frecuentes los haces vasculares recorriendo el mesocarpio en toda dirección. El endocarpio es muy angosto, de células pequeñas que se confunden con las placentas (León, 1987).

El tiempo de cosecha está en función de los siguientes indicadores: deshidratación de la planta, amarillamiento foliar, cambio parcial del color del fruto (verde a café claro) sonido hueco del fruto; en un lapso de aproximadamente 80-150 días después de la siembra (Martínez, 1992).

#### **2.5.7. Semillas.**

Semillas 0.8-2.1 cm largo, 0.5-1.3 cm ancho, planas o muy ligeramente abultadas, elípticas u ovado-elípticas; márgenes bien definidos, ondulados y comúnmente fibrilados, ápice obtuso a truncado. El color de las semillas es algunas veces totalmente blancas o pardo claras, usualmente con el centro blanco-amarillento a pardo claro u oscuro, los márgenes usualmente de color amarillo, dorado a pardo claro u oscuro. Las semillas de esta especie pueden denotar inactividad por periodos de 1 a 2 meses en frutos maduros, siendo una condición inherente del embrión maduro que evita que la semilla germine, incluso cuando está expuesto a las condiciones ambientales apropiadas. (CONABIO, 2012).

En el fruto, los componentes predominantes del mesocarpio son carbohidratos, mientras que en las semillas predominan lípidos y proteínas, que aportan hasta el 80-85% del peso seco (PS) del embrión. La temperatura óptima para la germinación va de 25 a 30 °C y se inhibe por debajo de los 15 °C (Gaspara, 2013).

#### **2.6 Caracteres distintivos de la especie *Cucurbita moschata* Duch.**

El carácter más distintivo entre las especies de cucurbita, es la forma del pedúnculo del fruto, que en la especie *moschata* tiene 5 rebordes longitudinales bien marcados y en la inserción del fruto se expanden en forma de disco (León, 1987).

Los pecíolos y venas primarias de las hojas (vistas por abajo) vellosos (con pelos largos). Sépalos frecuentemente foliáceos aunque a veces los presenta lineares-lanceolados. Pedúnculo poco delgado, rígido, anguloso y notablemente ensanchado en el punto de unión con el fruto. Las costillas del pedúnculo con poca tendencia a engrosarse hacia la base (Villanueva, 2007).

Dentro de las características de *Cucurbita moschata* Duch., plantea que el limbo de la hoja tiene una posición pendiente, mientras que en otras *Cucúrbitas* se levanta erecto el peciolo (Hernández, 1993).

## **2.7. Ecología del cultivo.**

Este cultivo es típico de las zonas con climas cálido-húmedos, aunque soportan algunas veces climas más templados. La germinación de la semillas se da cuando el suelo alcanza una temperatura de 20-25° C, durante el desarrollo vegetativo de la planta debe mantenerse una temperatura atmosférica de 22-30° C y para la floración de 20-25° C; para este último proceso, debe tomarse en cuenta que temperaturas muy altas tienden a generar mayor número de flores estaminadas (Cásseres, 1966).

Catalogada como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, siendo su pH 5.5 a 6.8; en lo que se refiere a la salinidad, se reporta como medianamente tolerante (Cásseres, 1966).

### **2.7.1 Altitud y Temperatura**

Este cultivo se adapta desde el nivel del mar hasta 1000 metros (Terezón, 2006).

### **2.7.2 Requerimientos de agua.**

Requiere unos 400 mm de agua, durante su ciclo de producción. No soporta inundaciones, debe de haber buen sistema de drenaje. En época seca se puede sembrar en zonas bajas aprovechando la humedad residual de los primeros meses. La mayoría de agricultores siembran al inicio de invierno. Al igual que la mayoría de hortalizas y en especial las cucurbitáceas, el riego se hace por gravedad o por surcos (Terezón, 2006).

### **2.7.3 Luminosidad**

La luminosidad es importante, especialmente durante los periodos de crecimiento inicial y floración. La deficiencia de luz repercutirá directamente en la disminución del número de frutos en la cosecha, así mismo la intensidad lumínica determinará la relación final de flores estaminadas y pistiladas, observándose que en periodos cortos de luz se favorece la producción de flores pistiladas (8 horas fotoperíodo) (CONABIO, 2012).

## 2.8. Principales artrópodos asociados al cultivo de ayote.

### 2.8.1 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*); Orden: Homóptera; Familia: Aleyrodidae

**Ciclo de Vida:** Las moscas blancas presentan metamorfosis incompleta, pasando por los estados de huevo, ninfa y adulto.

**Ecología de la plaga:** Colonizan el envés de las hojas. Los adultos y huevos se encuentran frecuentemente en hojas jóvenes. En partes intermedias de la planta se encuentran ninfas y en las hojas viejas se localizan los estados ninfales más avanzados, pupas y exuvias.

**Daños:** Causa tres tipos de daños en los cultivos: 1) succión de nutrientes en las plantas, al insertar el estilete y succionar la savia, 2) transmisión de virus y 3) la producción de excreciones melosas que causan dos tipos de problemas: interferencia en el proceso fotosintético y/o el favorecimiento de la proliferación de fumaginas (Dubón, 2006).

### 2.8.2 Afidos (*Aphis* sp.) Orden: Hemíptera; Familia: Aphididae

**Ciclo de Vida:** El ciclo de vida está conformado por los estados de ninfas y adultos. Los áfidos de las cucurbitáceas se reproducen por partenogénesis en los climas cálidos, pero también sexualmente en las regiones templadas.

**Ecología de la plaga:** Los áfidos viven en el envés de las hojas, en los brotes florales y tallos, a menudo en grandes colonias.

**Daños:** Se reúnen en grandes números en el envés de las hojas y enrollando las hojas, produciendo mielecilla. Los frutos comienzan a recubrirse de las secreciones pegajosas, creando un ambiente favorable para el desarrollo de la fumagina. También puede transmitir los virus *cucumber mosaic virus*, *zucchini yellow virus* además de otros. Los daños por alimentación pueden causar pérdida de vigor, disminución del crecimiento o, eventualmente, la muerte de las plantas (Dubón, 2006).

### 2.8.3. Perforador del fruto (*Diaphania* sp.); Orden: Lepidoptera; Familia: Pyralidae

**Ciclo de Vida:** Los gusanos del melón y perforadores del fruto son insectos de metamorfosis completa, pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Pueden completar su ciclo de vida en treinta días.

**Ecología de la plaga:** Esta plaga se limitan a alimentarse en cucurbitáceas, tanto en plantas silvestres como cultivadas. Los huevos son depositados principalmente en los brotes florales, flores y en cualquier punto de crecimiento activo de la planta. Los adultos no se encuentran

en los campos durante las horas luminosas del día, por lo que probablemente se dispersen en las áreas de árboles y malezas adyacentes durante las horas de calor del día.

**Daños:** Las larvas de *D. nitidalis* se alimentan dentro de las flores, de los estigmas y de otros tejidos tiernos. También pueden minar tallos y pecíolos de las hojas. Las larvas mayores taladran las frutas. La presencia de las larvas adentro de los frutos se puede reconocer por uno o varios agujeros que exudan un excremento de color naranja. Cuando las larvas están bien metidas en el fruto cierran esta entrada con una tela de seda (Dubón, 2006).

#### **2.8.4. Taladrador de guías (*Melittia cucurbitae*) Orden: Lepidóptera Familia: Sesiidae**

**Ciclo de Vida:** El adulto es una mariposa, que a simple vista puede ser confundida con una avispa de coloración rojiza. El huevo es puesto de uno en uno en los tallos y pecíolos. La larva ya desarrollada es de color blanco-cremosa, corrugada, cabeza parda, y se desarrolla dentro de un tallo principal y de las guías más gruesas, a menudo en un nudo que se hincha y se raja. Este insecto pasa por las etapas de huevo, larva, pupa y adulto.

**Daño:** Las larvas minan los tallos, debilitan las plantas, pueden quebrarlas y causar pudrición en los tallos y muerte del fruto (Jiménez y Rodríguez, 2014).

#### **2.8.5 Chinche de la calabaza (*Anasa* sp.) Orden: Hemípteras Familia: Coreidae**

**Ciclo de Vida:** Estos insectos pasan por los estados de huevo, ninfa y adulto.

**Daño:** Adultos y ninfas chupan la savia de las hojas y tallos, provocan ennegrecimiento y secado de las hojas (Saunders *et al.*, 1998).

#### **2.8.6. Crisomélidos (*Diabrotica* sp., *Acalymma* sp., *Cerotoma* sp.) Orden: Coleóptera Familia: Chrysomelidae**

**Daño:** Los adultos de crisomélidos se alimentan de las hojas haciendo perforaciones. Solamente en ataques muy intensos las hojas son destruidas casi totalmente. Los huevos son depositados por los adultos en el suelo, y de ellos eclosionan las larvas que se alimentan de las raíces. Las pupas se forman en el suelo (Jiménez y Rodríguez, 2014).

#### **2.8.7. Artrópodos benéficos**

##### 2.8.7.1 Insectos depredadores.

**Depredadora de áfidos (*Cicloneda* sp.) Orden: Coleóptera Familia: Coccinellidae**

Adultos y larvas son importantes depredadores de pulgones. Las larvas pueden consumir hasta 200 pulgones por día y los adultos alrededor de 20. Cuando las presas son escasas, los adultos se alimentan del polen de plantas silvestres (Nájera y Souza, 2010).

**Chinche pirata** (*Orius* sp.) **Orden:** Hemípteras **Familia:** Anthocoridae

Adultos y ninfas se alimentan al succionar los líquidos internos de su presa. La succión se realiza a través de una modificación del aparato bucal en forma de pico que insertan en su presa, característica de todas las chinches. Son depredadoras de trips, ninfas de mosquita blanca, pulgones, ácaros, larvas pequeñas de mariposa e insectos de tamaño pequeño. Llegan a consumir hasta 33 ácaros por día (Nájera y Souza, 2010).

**Mosca ladrona** (*Efferia coquillett*) **Orden:** Díptera **Familia:** Asilidae

Los adultos son depredadores con actividad principalmente diurna, se alimentan de otras moscas, abejas, chicharritas, avispas, libélulas, escarabajos y saltamontes, capturándolos durante el vuelo, los pican e inyectan su saliva con toxinas y enzimas que los inmovilizan, sus tejidos son licuados para ser absorbidos en poco tiempo. Las larvas son de hábitos depredadores, se alimentan de huevos y larvas de otros insectos (Nájera y Souza, 2010).

**Avispas.** **Orden:** Hymenopteras **Familia:** Vespidae

Los adultos suelen alimentarse de sustancias dulces como jugos, néctar o polen, son depredadores generalistas y se les ha reportado alimentándose de diversos insectos plaga, como el picudo del algodón, minadores de hojas y diabroticas. No obstante, el 90 a 95% de la proteína consumida por las avispas adultas puede estar constituida por larvas de mariposa (Nájera y Souza, 2010).

#### 2.8.7.2 Insectos parasitoides

**Chalcídidos.** **Orden:** Himenóptera **Familia:** Chalcididae

Los chalcídidos son parasitoides primarios o hiperparasitoides de pupas jóvenes de mariposas, así como larvas maduras de moscas y mosquitos, ciertas especies también parasitan escarabajos y otras avispas (Nájera y Souza, 2010).

**Perilampidos. Orden:** Himenóptera **Familia:** Perilampidae

Algunas especies son principalmente hiperparasitoides de moscas y otras avispa que actúan como parasitoides primarios de mariposas. Un número reducido de especies son parasitoides primarios de avispa, escarabajos (picudos) y crisopa (Nájera y Souza, 2010).

### 2.8.7.3 Polinizadores

#### Himenópteros

Las abejas (*Apis mellifera* L.) son los principales insectos que intervienen en la polinización de cultivos comerciales. En general, la polinización por las abejas no solo incrementa la producción de los cultivos, sino también mejora la calidad (Rosado, 2002).

Se ha demostrado que la abeja melífera, que ha sido bien estudiada en comparación con otras especies de abejas, es capaz de incrementar la producción de los cultivos polinizados por animales hasta un 96 % (Rosado, 2002).

#### Dípteros

Las moscas (orden Díptera) son los segundos visitantes más frecuentes de las flores, y a menudo superan en número a las abejas cuando las temperaturas son bajas. Aunque constituyen un grupo diverso con cerca de 150.000 especies, los visitantes de las flores más frecuentes se concentran en tres familias: Syrphidae, Bombyliidae y Tachinidae. De estos tres, los sírfidos son los visitantes de flores más importantes; en la mayoría los adultos consumen néctar y, en algunos casos, polen (Rosado, 2002).

### 2.9 Enfermedades principales.

Entre las principales enfermedades fungosas en las Cucurbitáceas se encuentra: el tizón de las cucurbitáceas (*Alternaria cucumerina*), mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*), cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*) y oidiopsis (*Leveillula taurica*), antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*), pudrición radical y marchitez (*Phytophthora infestans*), ahogamiento y pudrición de la raíz (*Pythium* spp), marchitez (*Fusarium oxysporum*) y pudrición de raíz y cuello (*Rhizoctonia solani*). Las bacterias que provocan daños al cultivo son las especies *Pseudomonas syringae*, responsable de la mancha angular; *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*, responsable de la pudrición bacteriana de los frutos de calabaza; *Erwinia tracheiphila*, responsable del marchitamiento bacteriano, otras bacterias que atacan a las

cucurbitáceas son *Erwinia ananas*, *E. aroidaeae*, *E. carnegiana*, *Pectobacterium carotovora* y *Agrobacterium rhizogenes* (Restrepo, et al., 2014).

## **2.10. Recursos fitogenéticos.**

Los recursos fitogenéticos constituyen las bases biológicas para la seguridad alimentaria mundial, y están conformados por la diversidad de material genético que contienen las variedades tradicionales y los cultivares modernos, así como las plantas silvestres afines a las cultivadas. Estos recursos son la materia prima de los fitomejoradores y el mayor aporte para la producción y diversidad genética que utilizan los agricultores (FAO, 1996).

## **2.11 CARACTERIZACIÓN DE DESCRIPTORES Y ACCESIONES**

### **2.11.1 Caracterización morfo-agronómica**

Para la caracterización y evaluación morfo-agronómica es necesario sembrar el material genético y evaluarlo en lotes experimentales o en campos de agricultores. En esta etapa además, se hace una valoración agronómica del potencial productivo y se evalúa la tolerancia a plagas, enfermedades y estrés bajo condiciones abióticas, en un diseño experimental con testigos de referencia (Franco e Hidalgo, 2003).

Una caracterización debe permitir diferenciar todas las accesiones de una especie. La evaluación comprende la descripción de la variación existente en una colección para atributos de importancia agronómica con alta influencia del ambiente, tales como rendimiento. Se realiza en diferentes localidades, variando los resultados según el ambiente, además de ocurrir interacción genotipo-ambiente (Abadie y Berretta, 2001).

La caracterización consiste en registrar aquellas cualidades que son altamente heredables, que pueden ser fácilmente vistas y expresadas. Debe ser clara y describir los atributos morfológicos que posee la planta en forma positiva, y no describir una planta comparándola con otra (Figuroa, 1997).

Para aumentar el valor relativo de una descripción además de los datos morfológicos, agronómicos, debe incluir una descripción de las condiciones del clima, suelo y fecha de siembra. Además es importante que la colección a caracterizar se desarrolle bajo condiciones uniformes, de manera que las diferencias sean típicas de los cultivares bajo una misma condición (Figuroa. 1997).

### 2.11.2 Descriptores morfológicos

Un descriptor es una variable o atributo que es observado en un conjunto de elementos (Figueroa. 1997).

Las descripciones se convierten en una herramienta más específica y con más opciones para poder observar en la planta la presencia o ausencia del número de estructuras, definen a una especie como única e identificable, considerando que la estructura de una planta cambia continuamente a través de su ciclo reproductivo, así como al momento de la floración (Jiménez, 2009).

González (2008) menciona que los caracteres cualitativos de los cultivares son menos influenciados por el ambiente y se puede identificar fácilmente. Por otro lado, la descripción de variedades es básica para el trabajo de botánicos agrícolas, laboratorios de análisis de semillas, autoridades de certificación y personal involucrado en la operación y regulación del mercado de semillas.

Las variedades deben tener además de altos rendimientos, características uniformes y un comportamiento consistente, que permita identificarlas y facilitar su multiplicación. Por tal razón, al evaluar una variedad nueva, el primer paso es establecer su identidad y paralelamente conducir los experimentos para determinar su rendimiento. (Jiménez, 2009).

Los caracteres morfológicos que son relevantes en la utilización de los cultivares pueden ser cualitativos o cuantitativos, e incluyen algunos botánicos taxonómicos y otros que no necesariamente identifican a la especie, pero que son importantes desde el punto de vista agronómico, de mejoramiento genético y de mercado (Franco e Hidalgo, 2003).

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1983 cita que las características cualitativas deben describirse según sus expresiones fenotípicas, las cuales no se pueden medir por unidades, salvo en frecuencias relativas. Las frecuencias de las posibles excepciones si pueden medirse y su valor debe de considerarse en la descripción varietal, primero especificando la expresión predominante del carácter, y después se obtienen en una muestra adecuada el porcentaje con la expresión predominante cuantificado así el carácter en estudio. Cuando se trata de caracteres cuantitativos que puedan ser medidos, se describen con base a la media y a la variación expresada en términos de desviación estándar (S), coeficiente de variación (CV) y rango; aunque para obtener una mayor confiabilidad en la descripción se debe tomar: 1) el número óptimo de individuos para la

muestra a describir, 2) el coeficiente de variación como estimador que compensa el efecto ambiental.

### **2.11.3 Tipos de descriptores**

Para caracterizar un germoplasma vegetal se requiere de información que contenga los descriptores específicos para cada cultivo, esta descripción es importante porque identifica rápidamente los caracteres fenotípicos para confirmar su identidad y facilitar el proceso de certificación (Villeda, 2014).

Existen diversas Instituciones que contribuyen a la conservación y el aprovechamiento de las agro-biodiversidad, entre ellos se citan: Biodiversity Internacional, que pone a disposición desde el 2010 una lista de descriptores titulado: "Descriptores del conocimiento que los agricultores tienen de las plantas". Esta Institución pone a disposición un formato estándar que permite recopilar, almacenar, recuperar e intercambiar información, así mismo captar características claves del uso y valor de las plantas cultivadas y silvestres tal como la describen los agricultores. Además pretende sistematizar la documentación utilizada en ambientes controlados como los bancos de germoplasma e institutos de fitomejoramiento involucrando a las personas y el conocimiento en dicho campo (Villeda, 2014).

El Centro Internacional de recursos Fitogenéticos (IBPGR) y el Centro de Investigación de Cultivos para las zonas tropicales semiáridas (ICRISAT), tienen por objetivo coordinar la red internacional de centros de recursos genéticos así como promover la colección, conservación, documentación, evaluación y utilización de germoplasma vegetal y contribuir al bienestar de las personas en todo el mundo (ICRISAT, 1984).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. Ubicación de la parcela y condiciones climáticas.**

La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental y de Prácticas (EEP) de la Facultad de Ciencias Agronómicas (FF.CC.AA.) de la Universidad de El Salvador (UES), ubicado en el municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz (Anexo 4), el sitio tiene una altura promedio de 50 msnm, coordenadas de 13°28'30.21" N, y 89°5'43.39" W, con una precipitación promedio anual de 1,700 mm y temperaturas mínimas de 22.30°C y máximas de 33°C. Será realizado desde Julio del 2016 hasta Abril 2017.

##### **3.1.1. Material Experimental.**

Para el estudio morfológico se contó con seis cultivares de ayote (*Cucurbita moschata* Duch.) cuyas características de selección se basaron por la forma del fruto, provenientes de la zona del Bajo Lempa, Jiquilisco, Usulután, a una altitud de 35 msnm.

#### **3.2 Metodología de campo.**

##### **3.2.1. Selección y ubicación del lugar.**

El establecimiento del ensayo se realizó en un área de 336 m<sup>2</sup>, diseñado bajo la Técnica del Micro túnel, ubicado en la Estación Experimental en el Lote La Bomba, se presenta el esquema de campo en Anexo 5.

##### **3.2.2. Preparación del terreno.**

Se inició con un paso de arado y dos pasos de rastra liviana en forma cruzada, a 30 cm de profundidad, proporcionando suelo suelto. Posteriormente se realizó un paso de pre encamado y finalmente el encamado, con distanciamientos de centro a centro de la cama de 1.50m, y con ancho de cama de 0.80 m. Utilizando herramientas agrícolas y a partir del método de lados de liga se delimitó el terreno con estacas.

##### **3.2.3. Siembra del cultivo.**

###### **3.2.3.1. Elaboración de plantines.**

Se elaboró un sustrato con las siguientes proporciones en porcentajes: 40% de suelo; 40% Bocashi; 10% escoria volcánica, y 10% de lombriabono (para agregar mayor consistencia). Se usaron macetas de plástico con dimensiones de 5cm\*5cm\*5cm, con un volumen de 125 cm<sup>3</sup>. Esta técnica es adecuada para prevenir riesgos de daño físico en los primeros días del cultivo, además de garantizar el proceso de germinación y emergencia de la planta.

### 3.2.3.2. Técnica del Microtúnel.

El ensayo se desarrolló bajo un ambiente protegido, en el que se utilizó la Técnica de microtuneles (Fig. 1), 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, teniendo las siguientes dimensiones: ancho= 0.50m y alto= 0.50m. Para la elaboración, se utilizó arcos de alambre galvanizado n° 10, distanciados a 3m entre uno y otro, colocándolos en la parte superior tres hilos de pita nylon, y tela agryl, disponible en la Estación Experimental.



Figura 1. Instalación de microtunel

### 3.2.3.3. Trasplante.

Se realizó a los 12 días después de su elaboración, para ellos se aplicó previo al trasplante una solución arrancadora, formulado de N-P-K (formula 18-46-0), con la finalidad de estimular el crecimiento radicular debido a su alta concentración de fosforo.

Para la elaboración de la solución se diluyó 5 lb de fórmula 18-46-0 en 200 litros de agua, de la cual se utilizaron 250 ml por cada una de las posturas a trasplantar. Se colocaron en el centro de la cama dos plantines a una profundidad de 10 cm, distanciadas a 3 m entre postura y 1.50 m entre cama.

La cantidad de plantines que se trasplantaron fueron de dos por postura garantizando el desarrollo de al menos uno, dejando un total de 120 plantines para su desarrollo, los cual se tomaron en cuenta para la toma de datos una planta por postura.

### 3.2.4. Control de malezas.

Se realizaron tres controles manuales de maleza cada 15 días, a partir de los 28 días que se trasplantó el cultivo, conforme el desarrollo del cultivo se evaluó el control según la presencia y cantidad de malezas encontrados en el área.

### 3.2.5. Fertilización<sup>1</sup>

Para la fertilización se aplicó al momento del trasplante 8 oz de abono orgánico tipo Bocashi por postura. Esta misma dosis se repitió tres semanas después de la primera aplicación.

Así mismo se aplicó fertilizante químico, utilizando una formula completa en la que se respeta el principio de fraccionamiento por el elemento de Nitrógeno; aplicando 50% de Nitrógeno y 100% de Fósforo y Potasio, esta aplicación se hizo a los 18 días después del trasplante, ya que en este periodo ya ha caducado la solución arrancadora. El otro 50% restante de Nitrógeno se suministró una semana después de la segunda aplicación de abono orgánico, exactamente a los 37 días después del trasplante. Esta distribución corresponde a la extracción que el cultivo demanda en base a los rendimientos esperados. Para una producción de 1,500 T/Ha, el cultivo extrae los siguientes kg técnicos: 110 kg de nitrógeno/Ha, 135 kg de fósforo/Ha y 111 kg de Potasio/Ha (Terezón 2006). En el Cuadro 1 se muestra el orden de la fertilización y las fases de aplicación:

Cuadro 1. Programa de fertilización en ayote<sup>1</sup>.

Fase Fenológica	Tipo de Fertilización	Dosis	Fecha de aplicación
Germinación (plantines)	Orgánico	40% de Bocashi; 10% de Lombriabono	Sustrato de plantines
Emergencia (plántula)	Solución arrancadora (18-46-0)	250 ml/planta	12 d.d.s (al trasplante)
Emergencia (plántula)	Bocashi	8 oz/planta	12 d.d.s (al trasplante)
Formación de guías	15-15-15	50% Nitrógeno; 100% Fósforo y Potasio	18 días d.d.t
Formación de guías	Bocashi	8 oz/planta	21 d.d.t
Floración	15-15-15	50% de Nitrógeno	37 d.d.t

d.d.s= días después de la siembra; d.d.t= días después del trasplante

<sup>1</sup> Pérez Ascencio, MA. 2014. Fertilización para el cultivo de ayote. (Entrevista). SV, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia. (503) 7361-3515. E-mail: maralfre29@gmail.com

### **3.2.6 Poda sanitaria**

Se efectuó la poda de hojas basales en contacto con el suelo y frutos dañados por hongos, bacterias o insectos (en el caso de los frutos). El material vegetal dañado se despojó de la parcela, enterrándolo para evitar fuentes de inóculo.

### **3.2.7 Aplicación de productos químicos**

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 (Anexo 3), las aplicaciones fueron semanal y optando por alternar los productos para evitar la resistencia del patógeno. Los productos y fechas, se detallan en Anexo 7.

### **3.2.8. Muestreo de artrópodos en el cultivo de ayote.**

Para estudiar la asociación entre las etapas fenológicas del cultivo y la comunidad de artrópodos en los seis cultivares de ayote, se realizaron muestreos quincenalmente, durante el ciclo del cultivo, efectuando 15 pasos de red por cultivar, recolectando todo tipo de artrópodo (fitófago y benéfico), las cuales se mantuvieron en bolsas plásticas individuales con papel absorbente (papel periódico) y etiquetadas para su posterior identificación en el Laboratorio. Se tomaron fotografías a los artrópodos posados en la planta para posteriormente recolectarlos con fines de ilustrar mejor la mención de la presencia de algunas especies de importancia especial, en los resultados.

Los datos obtenidos en las evaluaciones fueron tabulados y registrados en “hojas de control entomológico”. En esta hoja se anotó la fecha que se realizó la evaluación y los resultados de la misma, la aplicación de insecticidas y cualquier otra observación. Esta hoja de control fue el historial entomológico del campo durante el estudio. El registro del total de artrópodos y el género de organismos presentes en el estudio se detalla en el Cuadro 19 y Figura 36.

### **3.2.9 Registro de enfermedades presentes en el cultivo de ayote.**

El registro se llevó a cabo a partir de los síntomas que se manifestaron en diferentes partes de la planta de ayote, colectando las muestras necesarias de hojas, tallo, y fruto para la identificación del patógeno.

### **3.3. Metodología de laboratorio.**

#### **3.3.1. Identificación de artrópodos colectados.**

Las muestras de artrópodos colectadas en campo que fueron transportadas en bolsas asociadas con el número de cultivar y planta, se trasladaron al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas, que con apoyo de profesionales y documentación en el área entomológica, se identificaron los artrópodos por observación en estereoscopio.

#### **3.3.2 Identificación de enfermedades**

Para el reconocimiento del patógeno causante de las enfermedades que se presentaron en el cultivo, se trasladaron las muestras colectadas por cultivar y debidamente identificada, al laboratorio de parasitología vegetal en CENTA, el cual presentó recomendaciones en el manejo del cultivo y el patógeno causante, mostrados en el Anexo 2.

### **3.4 Metodología estadística.**

#### **3.4.1 Tratamientos.**

Como tratamientos se consideraron los seis cultivares de *C. moschata* Duch. colectados, en el que se registró cada característica morfoagronómica de la planta, propuestos por los descriptores del IBPGR (1983).

#### **3.4.2 Análisis Estadístico**

El análisis multivariante se refiere a todos los métodos estadísticos que analizan simultáneamente medidas múltiples de cada individuo u objeto sometido a investigación. Cualquier análisis simultáneo de más de dos variables puede ser considerado aproximadamente como un análisis multivariante. Para algunos investigadores, multivariante significa simplemente examinar relaciones entre más de dos variables. Para ser considerado verdaderamente multivariante todas las variables deben ser aleatorias y estar interrelacionadas de tal forma que sus diferentes efectos no puedan ser interpretados separadamente (Hair *et al.*, 1999).

Para la interpretación de variables cualitativas, se usó estadística descriptiva por medio de tablas de colores y cuadros comparativos; mientras que para las variables cuantitativas se aplicó análisis multivariado, específicamente: componentes principales y conglomerados, usando el programa InfoStat versión 20, el cual es un sistema global para el análisis de datos.

#### 3.4.2.1 Análisis factorial o análisis de componentes principales.

El análisis factorial es una técnica de reducción de datos que sirve para encontrar grupos homogéneos de variables a partir de un conjunto numeroso de variables. Los grupos homogéneos se forman con las variables que correlacionan mucho entre sí y procurando, inicialmente, que unos grupos sean independientes de otros.

El análisis factorial es, por tanto, una técnica de reducción de la dimensionalidad de los datos. Su propósito último consiste en buscar el número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en los datos. A diferencia de lo que ocurre en otras técnicas como el análisis de varianza o el de regresión, en el análisis factorial todas las variables del análisis cumplen el mismo papel: todas ellas son independientes en el sentido de que no existe *a priori* una dependencia conceptual de unas variables sobre otras (Fuentes, 2011).

#### 3.4.2.2 Análisis de conglomerados

Numerosas investigaciones sobre tipo, abundancia y distribución de los organismos necesitan identificar la estructura subyacente en los datos, es decir el agrupamiento o conglomeración de las entidades de estudio en grupos o “*clusters*” como se le conoce en lengua inglesa, relativamente homogéneos. Es común para este fin el uso de métodos de clasificación no supervisada (sin conocimiento *a priori* del análisis de los agrupamientos subyacentes). El objetivo del análisis de conglomerados, es formar grupos tal que los elementos de un grupo sean más parecidos entre sí que con los elementos de otro grupo (Balzarini *et al.*, 2015).

#### 3.4.2.3 Conglomerados jerárquicos

En el análisis de conglomerados jerárquicos para agrupar  $n$  muestras (cada una  $p$  dimensional) se calcula primero una matriz de distancias ( $n \times n$ ) que contiene las interdistancias entre todos los pares de muestras. Luego sobre esa matriz se aplica un

procedimiento de conglomeración jerárquico, el cual comienza uniendo las observaciones más parecidas (menor distancia) y prosigue uniendo otra entre sí o al clúster formado según el cálculo de distancia (entre observaciones individuales o entre clústeres). Una característica de los métodos jerárquicos es que una vez que un objeto es colocado en un conglomerado, su ubicación no cambia, es decir, en el próximo agrupamiento no se lo vuelve a asignar a ningún grupo (Balzarini *et al.*, 2015).

#### 3.4.2.4 Análisis canónico (correlación)

El análisis de la correlación canónica es una técnica estadística utilizada para analizar la relación entre múltiples variables dependientes (o endógenas) métricas y varias variables independientes (o exógenas) también métricas. El objetivo esencial del análisis de la correlación canónica es utilizar las variables independientes, cuyos valores son conocidos, para predecir las variables dependientes seleccionadas por el investigador (Pérez, 2004).

#### **3.4.3 Toma de datos de los descriptores.**

En la guía de descriptores propuesta en este trabajo se utilizaron las normas Internacionales de ordenamiento y codificación propuestas por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR por siglas en inglés, 1983) que se detallan en el Anexo 1, en base a la cual se consideran tres aspectos fundamentales: Información de pasaporte, Información de caracterización y Evaluación adicional.

La información de pasaporte: son los datos disponibles de los cultivares, registrado: el número de cultivar, lugar de origen (país, departamento, municipio) altitud y fecha de colecta.

Información de caracterización: Para la toma de datos se evaluaron 10 plantas identificadas de cada tratamiento, las cuales fueron muestreadas de acuerdo a la fenología del ayote, efectuando el registro de las variables cualitativas y cuantitativas, una vez por semana en tablas elaboradas. Posteriormente se trasladaron los datos al programa InfoStat 2.0 que presento los resultados de las características más relevantes de cada cultivar que permitan ser aprovechados para consumo. Las variables cualitativas y cuantitativas del estudio están ordenadas según la fase fenológica del cultivo que se detallan en Anexo 1.

Evaluación Adicional: Se consideró todo factor adverso de tipo ambiental, como los problemas fitosanitarios que incluyen a las plagas y la incidencia por enfermedades como hongos y bacterias.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis descriptivo de variables cuantitativas

#### 4.1.1 Coeficiente de Variación y Desviación Estándar

En el cuadro 2 se muestran los datos obtenidos en el análisis de coeficiente de variación y desviación estándar. Los descriptores que presentan un coeficiente de variación menor al 10% se definen como altamente homogéneos, es decir que su comportamiento presenta la mínima variación comparando los cultivares entre sí. Para el caso de los descriptores: longitud del pedúnculo (7,78%), longitud de semilla (2,74%), ancho de semilla (2,44%), espesor de semilla (6,51%) y peso de 100 semillas (5,85%) indicaron que estos presentan alta homogeneidad en las características antes mencionadas. En el caso de aquellos cuyos valores se encuentren en el rango del 10% al 20% se interpreta que las características cuantitativas son homogéneas entre cultivares, siendo los demás descriptores los que muestran este rango de valores.

**Cuadro 2. Variabilidad de las características cuantitativas mediante el coeficiente de variación y desviación estándar.**

Descriptores	Desviación estándar	Media	Coeficiente de variación (%)	Total de cultivares
Promedio de flores	1,88	15,83	11,90	6
Longitud del Fruto	3,95	34,87	11,33	5
Diámetro del fruto	6,44	61,66	10,45	5
Peso del fruto	0,93	6,53	14,18	5
Grosor de la Pulpa	0,39	3,68	10,73	5
Longitud del Pedúnculo	0,39	4,96	7,78	5
Longitud de semilla	0,04	1,42	2,74	5
Ancho de semilla	0,02	0,71	2,44	5
Espesor de semilla	0,01	0,19	6,51	5
N° de semillas/fruto	78,92	390,96	20,19	5
Peso de 100 semillas	0,50	8,57	5,85	5

#### 4.1.2 Análisis de la variación

A continuación se presenta el análisis de la variación de los caracteres cuantitativos, los que se basan en una breve descripción apoyándose por gráficas indicadoras de la variación:

#### 4.1.2.1 Longitud y Ancho de la hoja.

En los cultivares se mostraron leves variaciones en las dimensiones de la hoja, en los que resulto con mayor reducción la lámina foliar del cultivar de tipo piriforme (Figura 2) con una longitud de hoja que muestra un rango de variación entre 19,76 cm y 25,44 de ancho; en comparación con el cultivar tipo achatado dos el cual manifestó una mayor área foliar con 21,69 cm de longitud y 28,01 cm de ancho.

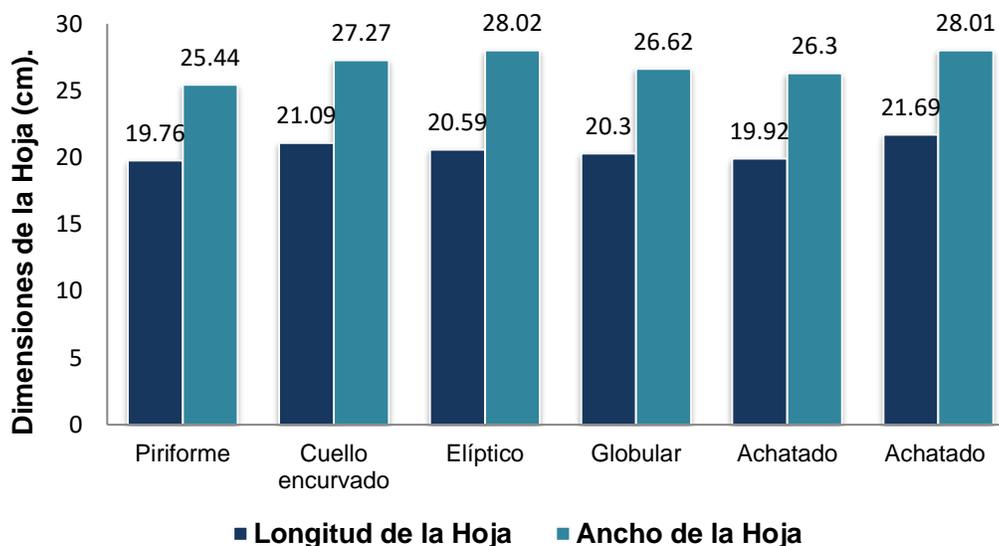


Figura 2. Dimensiones de la lámina foliar.

La importancia de registrar la mayor área foliar en las dimensiones de la hoja según Gutiérrez (2009), está asociada con la mayoría de procesos agronómicos, biológicos, ambientales y fisiológicos, que incluyen el análisis de crecimiento, la fotosíntesis, la transpiración, la interceptación de luz, la asignación de biomasa y el balance de energía.

#### 4.1.2.2 Promedio de flores por cultivar.

El cultivar que presentó mayor cantidad de flores promedio es el cultivar piriforme y el encurvado, teniendo para ambos un promedio de flores femeninas en una guía de la planta de 2,9 en relación a las masculinas con rangos de 14,8 a 14,3 flores por guía (Figura 3). El promedio más alto para flores femeninas se registró en el cultivar tipo achatado dos, el cual se observó con un 3,2 de promedio de flores en una guía por las 10 plantas evaluadas.

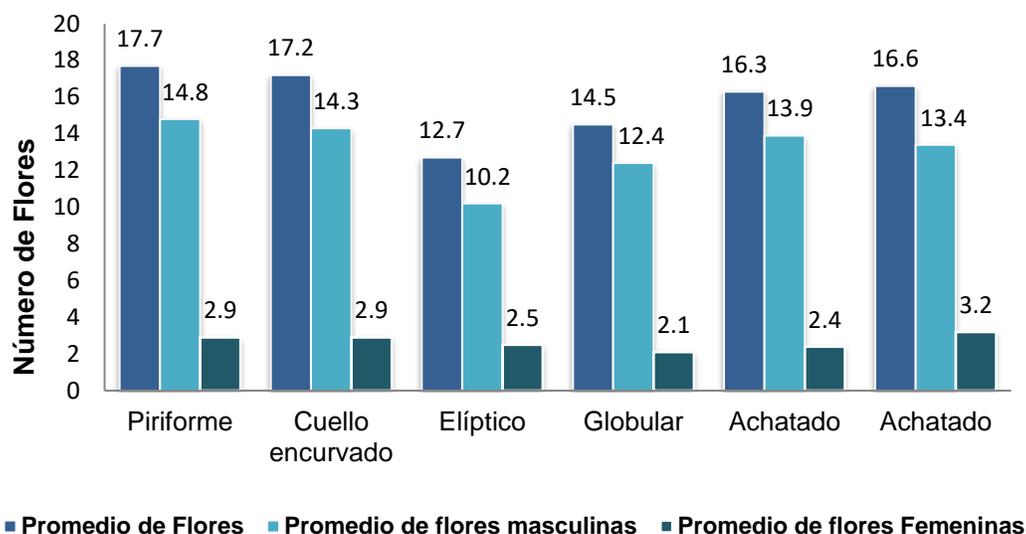


Figura 3. Promedio de flores por cultivar.

En los patrones de floración que influyen en la productividad se observan cuatro aspectos diferenciales entre cultivares: 1) el tiempo de aparición de las primeras flores estaminadas y pistiladas: generalmente se aparecen primero las flores femeninas, 2) relación de flores pistiladas producidas sobre el establecimiento de frutos en la planta: algunas plantas soportan mayor cantidad de frutos que otras; 3) relación de flores estaminadas y pistiladas durante el período de cuajado del fruto: a veces no hay suficientes flores masculinas que favorezcan la polinización; y 4) la incidencia de los efectos ambientales sobre la iniciación de la floración y el establecimiento de los frutos: la temperatura y la longitud del día influyen notablemente, viabilidad y tipo de flores. (Whitaker y Davis, citado por Gaspera, 2013).

Las variaciones del total de flores presentes en los cultivares de ayote es afectada por las condiciones ambientales. Loy, citado por Gaspera (2013) afirma que normalmente hay más estaminadas en la mayor parte del ciclo de crecimiento. Los días largos y altas temperaturas favorecen el desarrollo de flores estaminadas, y días cortos y temperaturas más bajas favorecen el desarrollo de flores pistiladas.

#### 4.1.2.3 Longitud y diámetro del fruto.

Para el descriptor Longitud del fruto se muestra un rango de variación entre 29,59 cm para el tipo achatado, cuyos frutos tienden a presentar dicha forma, en comparación al cultivar de

cuello encurvado que mostro ser el promedio de mayor longitud, llegando a los 40,2 cm del fruto (Figura 4).

En cuanto al diámetro del fruto, el cultivar globular predominó sobre los demás con un promedio de 67,95 cm.

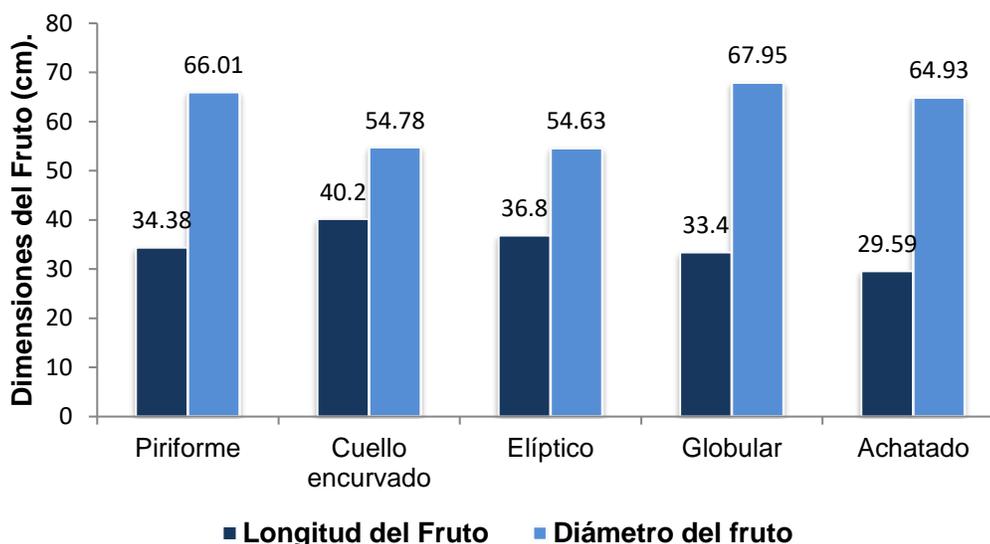


Figura 4. Dimensiones del fruto de ayote.

En los resultados de Investigación para Hernández (1993) describe los rangos para la longitud entre 10 a 55 cm, y para el diámetro entre 10 a 40 cm, con más frecuencia entre los 20 y 26 cm.

Las formas de los frutos de *Cucurbita moschata* Duch. son variables y algunos tienen cuellos alargados y encurvados, mientras otros son más ovales o esféricos. El efecto del ambiente sobre el cuaje de frutos en ayote aún no ha recibido mucha atención, debido a la dificultad en el cultivo de plantas grandes en ambientes controlados por un período prolongado de tiempo.

El cuajado depende de la disponibilidad de una flor pistilada receptiva y de la transferencia de polen viable a esta flor por un vector. Por ello es necesario introducir una cantidad adecuada de abejas al cultivo cuando hay un 5 o 10% de plantas en floración. La falta de actividad de las abejas puede contribuir a la disminución de los rendimientos. Cuando se producen cortos períodos de temperaturas superiores a 35 °C podría ocurrir una reducción de la viabilidad del polen y fructificación de la especie *C. moschata* Duch. (Galmarini y Della, citado por Gaspera, 2013).

#### 4.1.2.4 Peso del fruto y Grosor de la Pulpa.

Los cultivares que mostraron el mayor peso son el cultivar de tipo piriforme principalmente, con un promedio de peso de 7,97 lb, seguido a este el cultivar elíptico presenta mayor peso que los demás, con 6,75 lb promedio (Figura 5).

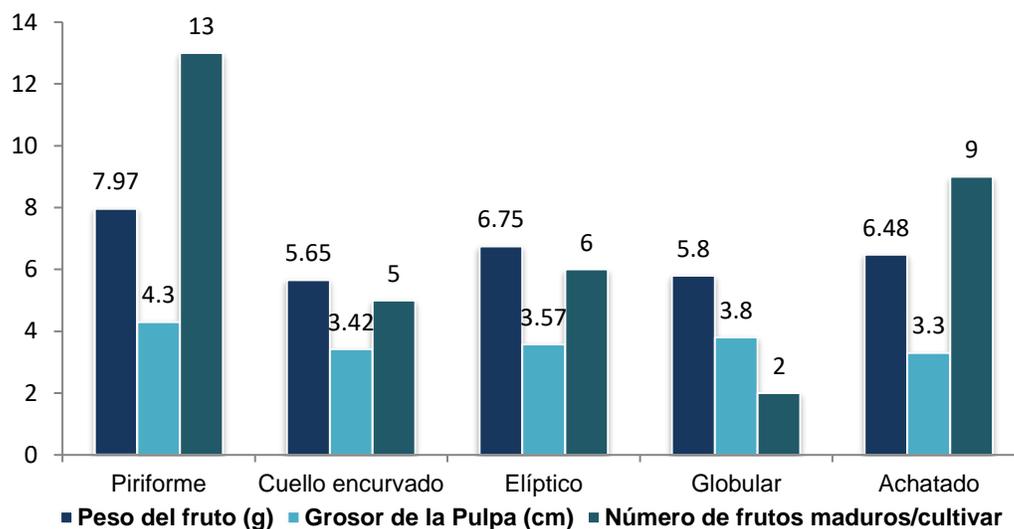


Figura 5 .Peso del Fruto y grosor de la pulpa

Es importante mencionar que la cantidad de frutos por cultivar varió altamente en comparación a los demás, sobresaliendo el cultivar piriforme con un total de 13 frutos recolectados en buen estado, a diferencia del tipo globular el cual resulto con la mínima cantidad de dos frutos. Para el cultivar achatado uno, no se cosecho ningún fruto, debido a problemas virales y por plagas fitófagas que la planta no toleró.

El cultivar de tipo piriforme predominó sobre los demás en cuanto peso, numero de fruto y en grosor de la pulpa, llegando a medir hasta 4,3 cm de promedio. Los frutos con pulpa más delgada pertenecen al grupo del cultivar achatado dos, con un mínimo en promedio de 3,3 cm.

El desarrollo del fruto y la maduración en *Cucurbita* se puede subdividir en tres fases superpuestas: expansión del fruto, incremento de la materia seca, almidón principalmente, y acumulación en el tejido del pericarpio, y maduración de la semilla. El fruto de *Cucurbita* no necesita permanecer unido a la planta para completar la etapa final de maduración.

Los frutos de *Cucurbita* se pueden desprender de la planta cuando han iniciado el cambio de coloración exterior, entre 40 y 50 días después de la polinización, y si se almacena durante un período suficiente, las semillas generalmente alcanzan el punto de viabilidad. Si los frutos se separan de la guía antes de tiempo, por ejemplo en el punto del 50% de llenado de las semillas, las reservas del mesocarpio se remobilizan a las semillas en desarrollo, y se puede producir el llenado cercano a lo normal. Los frutos se deberían considerar maduros cuando han logrado la coloración exterior típica de la variedad y el color interior y sabor óptimos (Loy, citado por Gaspera, 2013).

#### 4.1.2.5 Longitud del pedúnculo.

El pedúnculo es duro y poco estriado y su inserción en el fruto es muy expandida. La forma y consistencia de los pedúnculos de los frutos varían tan característicamente que ha permitido separar las cuatro especies por sus caracteres: en *C. pepo*, el pedicelo del fruto presenta surcos profundos y 5 a 8 nervios; en *C. moschata* Duch. tiene 5 nervios y se ensancha en la unión con el fruto; en *C. máxima* es cilíndrico, claviforme, corchoso, pero nunca posee nervaduras prominentes; en *C. argyrosperma* son idénticos a los anteriores, pero generalmente más delgados (Hayward, 1953).

La variación en la longitud del pedúnculo es mínima, siendo para el cultivar elíptico la mayor longitud, y para el globular el pedúnculo más corto (Figura 6), teniendo en cuenta que todos presentaron cinco rebordes longitudinales bien marcados y expansión en la inserción al fruto.

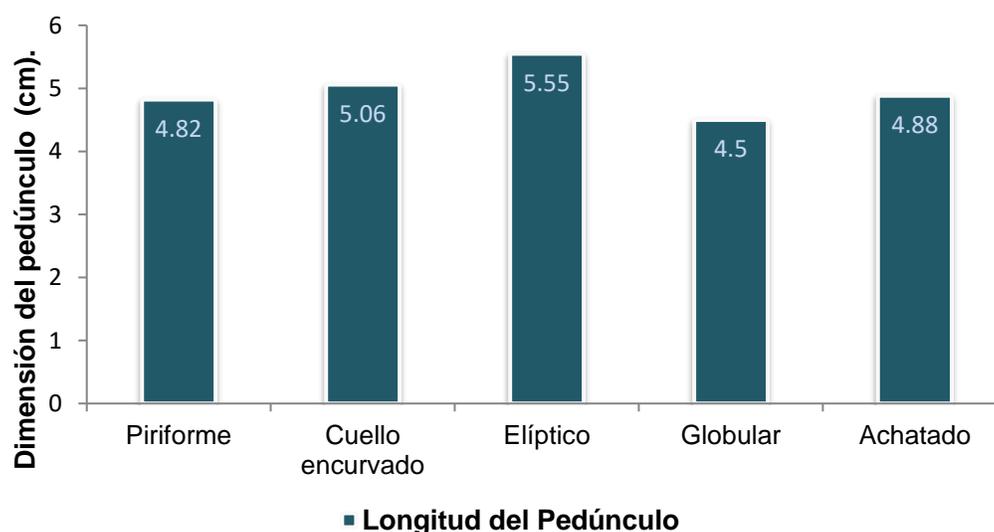


Figura 6. Longitud del Pedúnculo

El carácter más distintivo entre las especies de cucúrbita, 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).

#### 4.1.2.6 Dimensiones de la semilla de ayote

El cultivar que domina los mayores valores sobre el promedio de la longitud y ancho de semilla es el de cuello encurvado, y el rango mínimo lo presenta el cultivar globular o polito. Para el descriptor espesor de la semilla se presentó los promedios más altos en el cultivar de tipo globular, a pesar de ser el de menor longitud y menor anchura. Por lo que el cultivar de cuello encurvado, muestra valores inversamente proporcional a los de longitud y ancho, siendo este grupo el de menor espesor en la semilla (Figura 7).

El peso aproximado de la semillas de *Cucúrbita* es de 50 mg para las cultivares de frutos pequeños y de 250 mg para las de frutos más grandes. El mayor tamaño les provee de una gran reserva cotiledonal que favorece la germinación y el establecimiento de las plántulas. La forma, el color, el borde y la cicatriz que se forma en el hilo varían tan característicamente que permitieron idear una clave para separar las cuatro especies por sus caracteres. (Hayward, 1953).

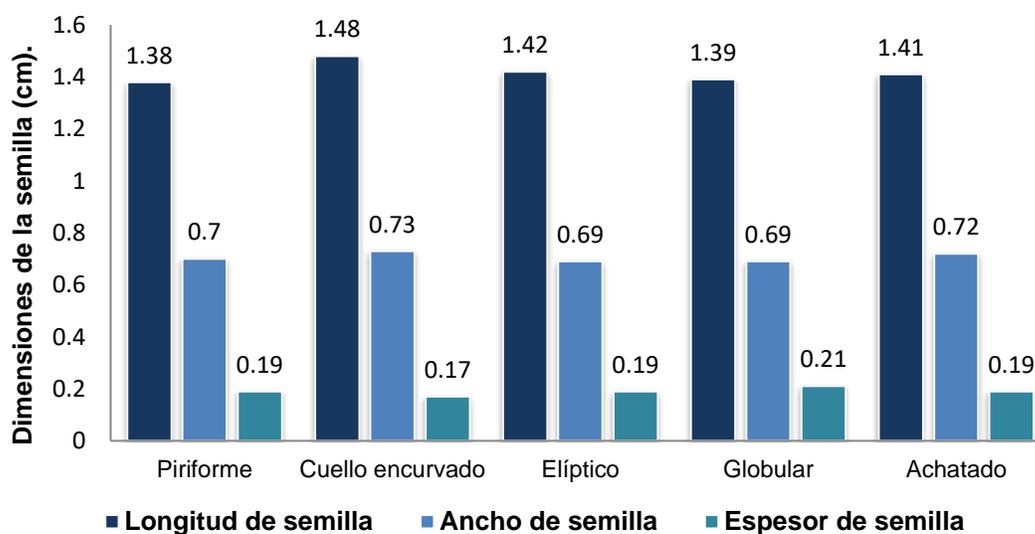


Figura 7. Dimensiones de la semilla

#### 4.1.2.7 Característica de la semilla

Las gráficas posteriores relacionan los descriptores de las características de la semilla, en el que se observa el cultivar achatado dos, el valor más alto en peso de semilla (Figura 9), y con alto número de semillas por fruto (Figura 8) además de presentar un número bajo de semillas vanas. En contrario, para los cultivares de cuello encurvado y globular existen altas variaciones en comparación con los demás, ya que manifestaron el menor valor en peso de 100 semillas (8,00 y 8,23 g respectivamente), de igual manera se manifestó con un menor número de semillas por fruto y semilla vanas en contraste con los demás cultivares.

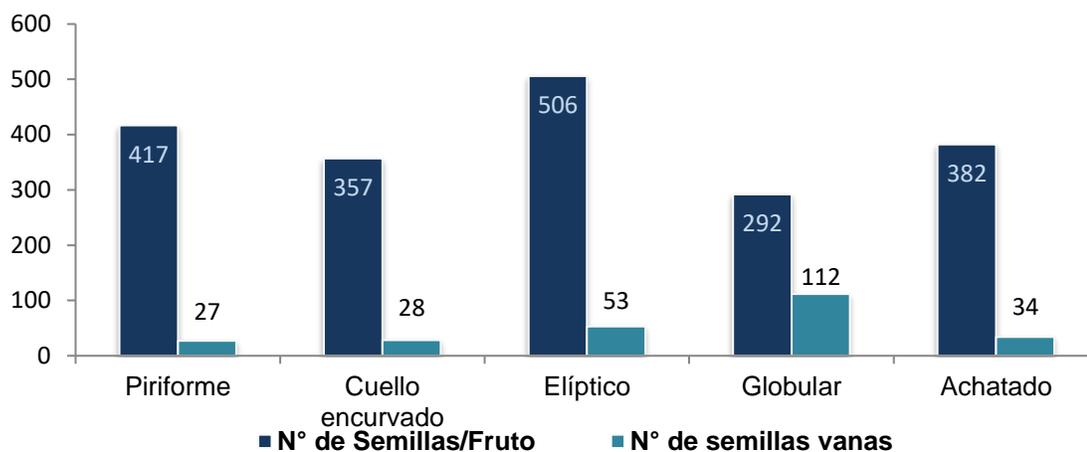


Figura 8. Número de semilla por fruto y semillas vanas.

Las semillas maduras no contienen endospermas funcionales. El embrión llena por completo la cubierta de la semilla y las reservas se almacenan en los cotiledones en forma de lípidos, en pequeños cuerpos esféricos denominados esferosomas, y de proteínas, en orgánulos de proteínas (Gaspara, 2013).

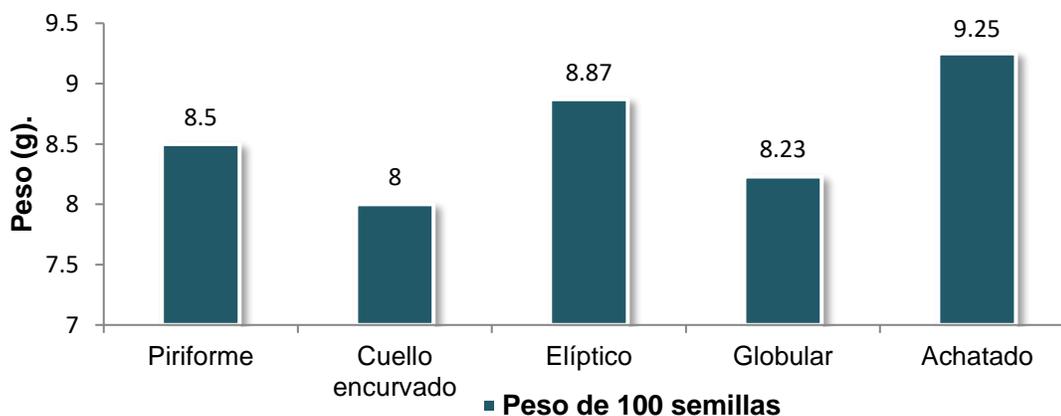


Figura 9. Peso de 100 semillas

En el fruto, los componentes predominantes del mesocarpio son carbohidratos, y en las semillas predominan lípidos y proteínas, aportando hasta el 85% del peso seco del embrión. El aumento de materia seca del pericarpio se da paralelamente a la expansión del fruto. Sin embargo, el máximo de materia seca en el tejido del fruto generalmente se produce entre 30-40 días después de la polinización (DDP). En *C. máxima* y en *C. moschata*, los picos de peso seco (PS) por lo general ocurren a los 40 DDP. Puede haber un ligero aumento en PS entre los 40-60 DDP, pero a menudo el PS del mesocarpio disminuye durante este período, coincidiendo con las últimas etapas de llenado de las semillas (Gaspera, 2013).

#### 4.1.3 Análisis factorial mediante el método de Componentes Principales

Para expresar la variabilidad de cada variable en el análisis factorial, se recurre a las comunalidades, las que pueden ser explicadas por los factores comunes que presenten entre ellas. En el cuadro 3 los resultados indican el porcentaje en el que la variabilidad de cada variable queda mayormente explicada por los factores comunes resultantes, ya que todas tienden a aproximarse a 1.

**Cuadro 3. Comunalidades para variables cuantitativas.**

Descriptor	Inicial	Extracción
Promedio de flores	1,000	,996
Longitud del Fruto	1,000	,940
Diámetro del fruto	1,000	,945
Peso del fruto	1,000	,953
Grosor de la Pulpa	1,000	,969
Longitud del Pedúnculo	1,000	,984
Longitud de semilla	1,000	,986
Ancho de semilla	1,000	,987
Espesor de semilla	1,000	,976
Nº de semillas/fruto	1,000	,903

Método de extracción: análisis de componentes principales

El siguiente cuadro número 4, describe los tres principales componentes extraídos del estudio, y la varianza explicada que presentan los cultivares distribuidos en cada componente. También se observa cuáles son los factores (componentes) significativos los cuales presentan un valor mayor que uno en la varianza explicada, la cual indica que tres componentes son significativos, y explican entre los tres, el 84% de la varianza total.

**Cuadro 4.** Número de componentes principales y su relación con la varianza total explicada.

Lambda	Valor	Proporción	Prop. Acum
1	5,46	0,39	0,39
2	3,16	0,23	0,62
3	3,03	0,22	0,83

El análisis se realizó a partir del cuadro 5, en el que los pesos significativos de las variables en los factores reduce la información de 14 variables (cuantitativas) a tres Componentes los cuales son los más significativos.

**Cuadro 5.** Correlaciones con las variables originales

Componente	Variable
1	0,69 Longitud de hoja
	0,70 Ancho de hoja
	0,53 Longitud del fruto
	0,65 Longitud del pedúnculo
	0,94 Longitud de semilla
	0,69 Ancho de semilla
2	0,68 Ancho de hoja
	0,62 Espesor de semilla
	0,77 Peso de 100 semillas
3	0,75 Peso del fruto
	0,65 Longitud del pedúnculo
	0,86 N° de semillas por fruto

*Correlación cofenética= 1.000*

Considerando lo anterior en el cuadro 5 se muestra que el componente número 1 los descriptores lo integran: longitud de hoja; ancho de hoja; longitud del fruto; longitud del pedúnculo; longitud de semilla y ancho de semilla. En el cual, de acuerdo a la varianza en este componente, se explica el 39% de la variabilidad existente.

En este componente los descriptores mayormente relacionados se expresan en todas las etapas fenológicas de la planta, desde la vegetativa hasta la fase de fructificación, en el cual los que mayor representan la correlación son los descriptores: ancho de hoja y longitud de semilla, cuyas cargas son de 0,70 y 0,94 respectivamente.

En cuanto al componente dos, se encuentran asociados los descriptores: ancho de la hoja; espesor de semilla y el peso de 100 semillas. El nivel en el que este componente se explica es del 23% de la variabilidad total. El descriptor que alcanza mayor relación es el peso de 100 semillas (0,77).

Para el análisis del tercer y último componente significativo las variables están directamente relacionadas al fruto, los descriptores que corresponden a este son: peso del fruto; longitud del pedúnculo y número de semillas por fruto. Se puede observar una mayor relación en la variable número de semillas por fruto, en la que su carga factorial es de 0,86 perteneciente a la fase de cosecha.

Dentro de los tres componentes extraídos se observan la variabilidad existente en cada cultivar, lo cual significa que de los seis cultivares, estos se distinguen en tres grupos principales variando entre ellos, pero con una alta relación de los descriptores dentro de cada factor.

#### 4.1.3.1 Relación gráfica entre los componentes principales

El gráfico en el que se relacionan los componentes se determina la variabilidad de las observaciones, de acuerdo a su magnitud, sentido y ubicación de los vectores respecto a los ejes de coordenadas, se interpreta que un vector largo y próximo al eje horizontal indica que esa variable pesa mucho en el componente horizontal, así mismo la dirección indica en qué sentido la variable crece o decrece. Los vectores de escasa magnitud indican que esa variable no afecta a los componentes graficados, y un vector que crece en diagonal significa que la influencia tiene efectos ambiguos no explicados por estos componentes (Villeda, 2014).

Las variables relacionadas son las que contribuyen a la formación de los componentes y que los individuos que conforman los componentes tienen semejanzas o similitudes por las variables que los relacionan.

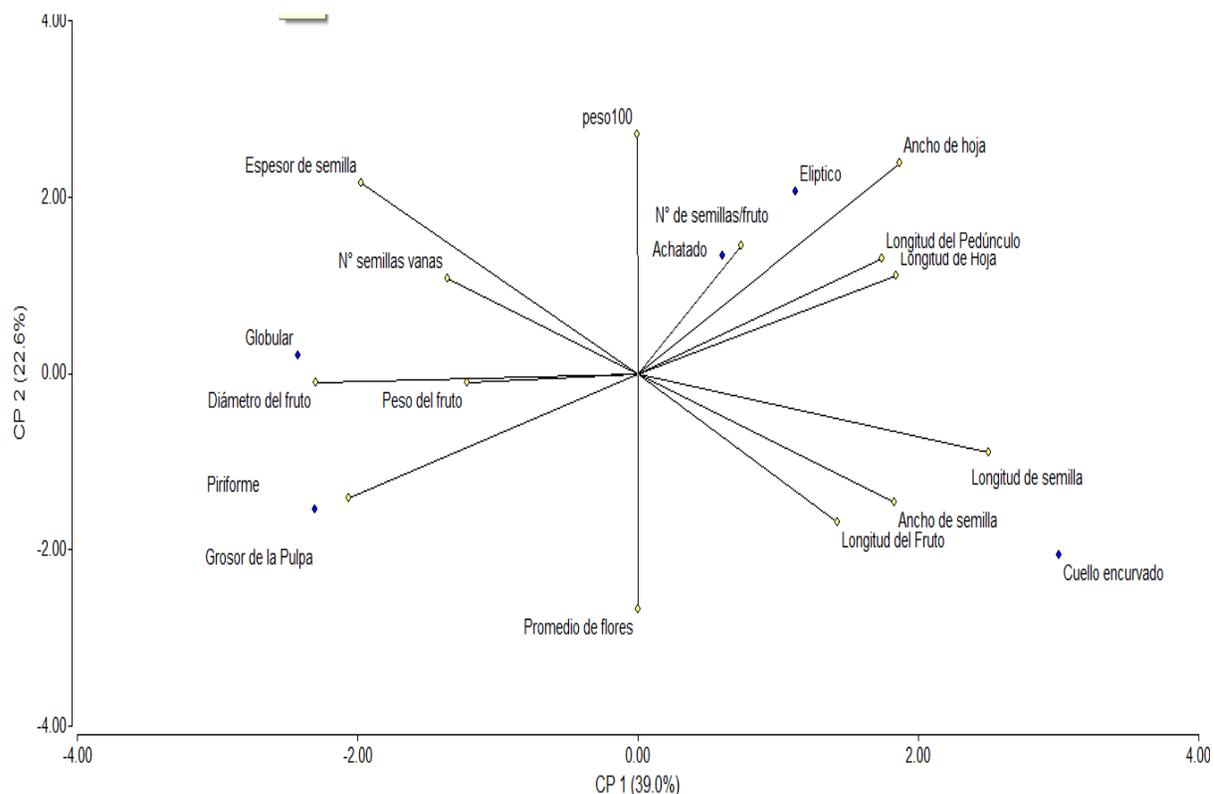
De acuerdo a la varianza en la cantidad de información incorporada, así se definen cada componente, teniendo como resultado la relación del Componente 1 (CP 1) que tiene mayor varianza, en conjunto con el Componente 2 (CP 2), el cual es el de menor varianza.

Así se representa en el siguiente gráfico, que la longitud del pedúnculo, longitud y ancho de hoja están más asociados a la forma de fruto elíptica, es decir que estas variables se presentaran en valores mayores siempre que se coseche esta forma del fruto; 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 encurvado del fruto. El resto de

descriptores parece tener menor incidencia en la asociación dependiente con alguna forma del fruto como se muestra en la figura 1.

Las variables de la dimensión de hoja, longitud de fruto, longitud del pedúnculo, longitud de semilla, ancho de semilla resultan tener un comportamiento creciente a medida que la planta se desarrolla, pero al mismo tiempo los valores de los descriptores diámetro del fruto y grosor de la pulpa, tienden ser decrecientes. Solamente los descriptores peso del fruto y número de semillas vanas que se encuentran relativamente cerca del origen, no se asignan por el programa a ningún cultivar por tener valores muy heterogéneos.

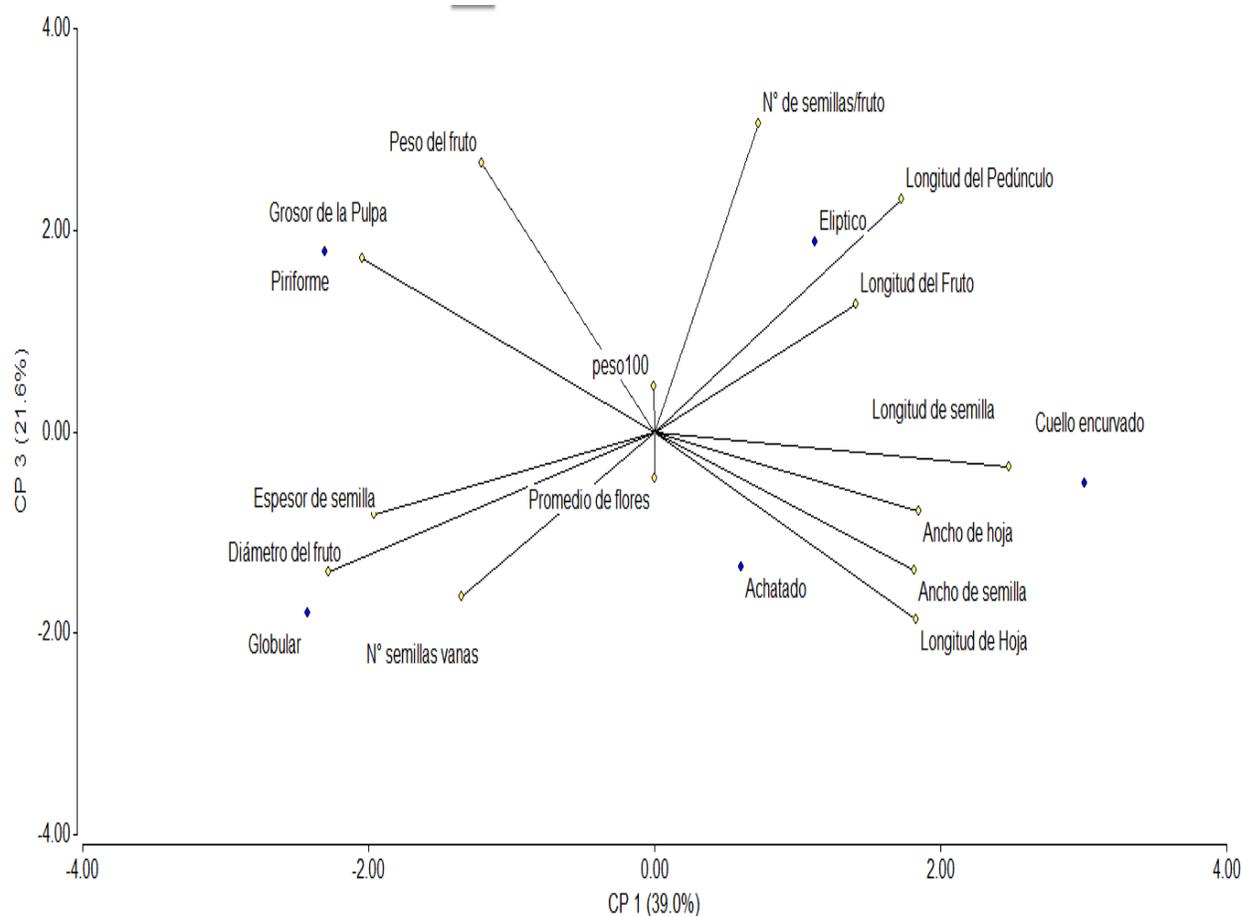
Los resultados indican que con los primeros componentes (CP1 y CP2) es posible explicar el 62% de la variación total, donde el primer componente contribuye con el 39% de la variación total; (Figura 10).



**Figura 10.** Variabilidad de las características entre el Componente 1 y Componente 2

El componente dos (CP2) se caracteriza por separar los grupos elíptico, achatado y cuello encurvado 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 (Figura 11).

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

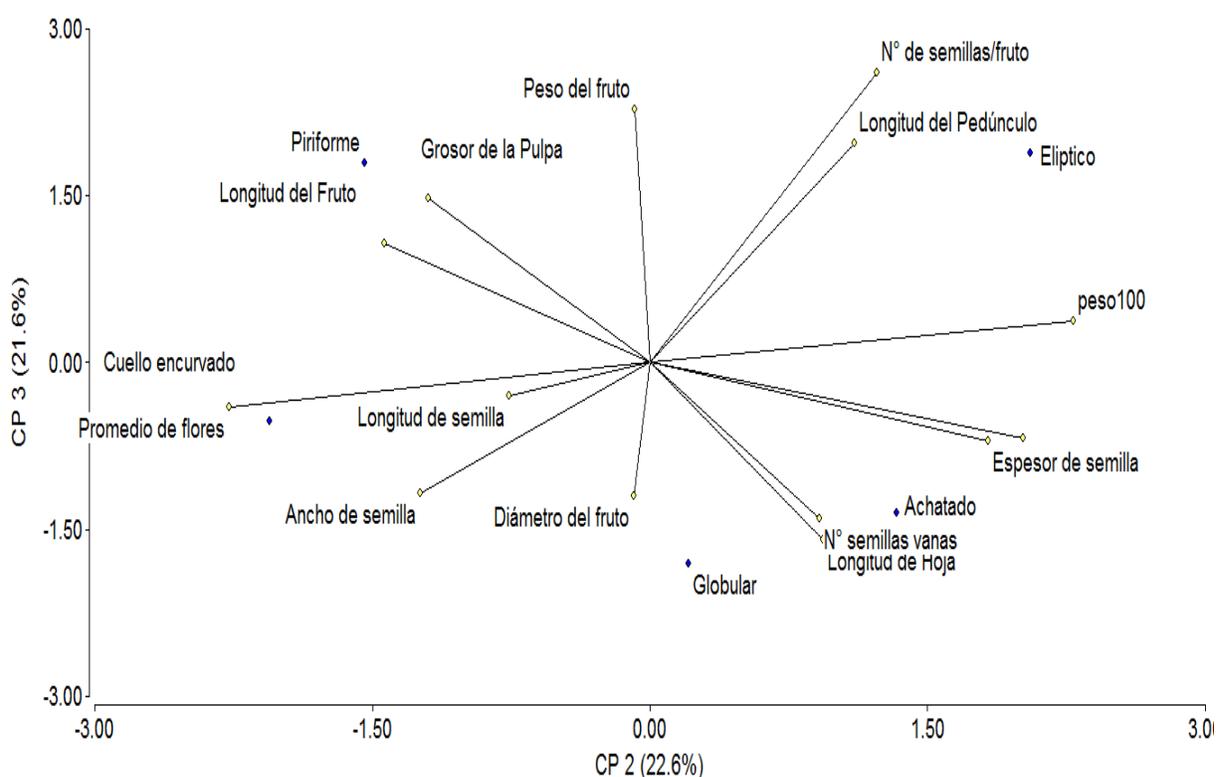


**Figura 11.** Variabilidad de las características entre el Componente 1 y Componente 3

Para el componente tres (CP3) los descriptores espesor de la semilla, diámetro del fruto y número de semillas vanas están más asociados la forma de fruto globular; a diferencia de los descriptores grosor de la pulpa y peso del fruto, las cuales se relacionan más con la forma piriforme del fruto. Por otro lado, la longitud de pedúnculo y fruto, numero de semillas por fruto están más relacionados con la forma elíptica del fruto; a diferencia de los descriptores longitud de semilla que está más asociada con la forma de fruto de cuello encurvado; el ancho de hoja y semilla y la longitud de la hoja se relacionan más con la forma achatada del

fruto. En términos generales este componente está más relacionado con descriptores que implican el fruto principalmente (Figura 12).

Según los valores de los autovectores (e3), los descriptores longitud de fruto, peso del fruto, grosor de la pulpa, longitud del pedúnculo y número de semillas por fruto presentaron una relación directa positiva, a diferencia de los descriptores longitud de hoja, diámetro de fruto, ancho de semilla, número de semillas vanas quienes de modo inverso presentaron un grado de asociación negativa, es decir, cuando estas crecen el tercer componente principal decrece. Este componente contribuye con un 22% a la variabilidad parcial explicada por el 83% de la variabilidad total explicada en el modelo.



**Figura 12.** Variabilidad de las características entre el Componente 2 y Componente 3

A continuación se representa el cuadro 6 con las cargas factoriales de las variables. Los pesos factoriales serán altamente asociados a partir de 0,50.

**Cuadro 6.** Matriz de componentes principales por descriptor.

<b>Variables</b>	<b>e1</b>	<b>e2</b>	<b>e3</b>
Longitud de Hoja	0,30	0,18	-0,30
Ancho de hoja	0,30	0,38	-0,13
Promedio de flores	-3,3E-04	-0,43	-0,08
Longitud del Fruto	0,23	-0,27	0,20
Diámetro del fruto	-0,37	-0,02	-0,23
Peso del fruto	-0,20	-0,02	0,43
Grosor de la Pulpa	-0,33	-0,23	0,28
Longitud del Pedúnculo	0,28	0,21	0,37
Longitud de semilla	0,40	-0,14	-0,06
Ancho de semilla	0,29	-0,24	-0,22
Espesor de semilla	-0,32	0,35	-0,13
N° de semillas/fruto	0,12	0,23	0,49
N° semillas vanas	-0,22	0,17	-0,27

#### 4.1.4 Análisis de Conglomerados.

El análisis por clúster o conglomerado, se presenta en tres conglomerados formados cada uno por cultivares con mayor semejanza entre sí con respecto a los descriptores evaluados en el estudio.

El análisis de clúster, es un método multivariante de clasificación automática de datos, donde se sitúan los casos en grupos homogéneos, no conocidos pero sugeridos por el carácter de los datos, de manera que individuos que puedan ser considerados similares sean asignados a un mismo clúster, mientras que individuos diferentes se localizan en clúster distintos.

Lo que se intenta es maximizar la homogeneidad de los objetos dentro del conglomerado y, a la vez, maximizar la heterogeneidad entre los distintos grupos o agregados. Agrupa objetos basándose en las características que poseen con respecto a algún criterio de selección. Por consiguiente, los objetos dentro de un conglomerado, deben mostrar un alto grado de homogeneidad interna y un alto grado de heterogeneidad externa; llevándose a cabo objetivamente la reducción de datos, reduciendo la información de una población completa o de una muestra, a información de pocos subgrupos pequeños y específicos. Este método, se caracteriza como descriptivo, atóxico y no referencial, porque no tienen bases sobre las cuales inferir estadísticas para una población, a partir de una muestra (Hair *et al.*, 1999)

En el siguiente análisis elaborado por clúster en el cuadro 7 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 presenten entre cultivares de ayote, encontrándose similitud en los descriptores evaluados.

En el análisis descriptivo del primer conglomerado (cuadro 7) se destaca por tener los valores más altos, entre los tres conglomerados, de 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 es 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 de semilla, espesor de semilla y peso de 100 semillas; lo cual indica que la medida de variación que pueden presentar es mínima (menos del 10%).

**Cuadro 7.** Conglomerado uno: Cultivar elíptico y achatado (número 6)

Con.	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.
1	Longitud de Hoja	2	21,14	0,78	0,55	3,68	20,59	21,69
1	Ancho de hoja	2	28,02	0,01	5,0E-03	0,03	28,02	28,03
1	Promedio de flores	2	14,65	2,76	1,95	18,82	12,70	16,60
1	Longitud del Fruto	2	33,20	5,10	3,61	15,36	29,59	36,80
1	Diámetro del fruto	2	59,78	7,28	5,15	12,18	54,63	64,93
1	Peso del fruto	2	6,62	0,19	0,14	2,89	6,48	6,75
1	Grosor de la Pulpa	2	3,44	0,19	0,14	5,56	3,30	3,57
1	Long. De Pedúnculo	2	5,22	0,47	0,34	9,08	4,88	5,55
1	Longitud de semilla	2	1,42	0,01	0,01	0,70	1,41	1,42
1	Ancho de semilla	2	0,71	0,02	0,01	2,90	0,69	0,72
1	Espesor de semilla	2	0,20	7,1E-04	5,0E-04	0,36	0,20	0,20
1	N° de semillas/fruto	2	443,94	87,77	62,06	19,77	381,88	506,00
1	N° semillas vanas	2	43,72	13,12	9,28	30,02	34,44	53,00
1	Peso100 semillas	2	9,06	0,27	0,19	2,97	8,87	9,25

En el cuadro 8, correspondiente al conglomerado 2 sobresale con valores mayores a los demás, los descriptores: promedio de flores, longitud del fruto, longitud de semilla y ancho de semilla. También describe que ha sido el cultivar, en comparación de los otros, con el menor peso en los frutos y menor longitud del pedúnculo. El cultivar perteneciente es el de cuello encurvado.

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

**Cuadro 8.** Conglomerado dos: Cultivar de cuello encurvado

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

En el tercer grupo (Cuadro 9) 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).

**Cuadro 9.** Conglomerado tres: Cultivar de forma piriforme y globular

Con.	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.
3	Longitud de Hoja	2	20,03	0,38	0,27	1,91	19,76	20,30
3	Ancho de hoja	2	26,03	0,83	0,59	3,21	25,44	26,62
3	Promedio de flores	2	16,10	2,26	1,60	14,05	14,50	17,70
3	Longitud del Fruto	2	33,89	0,69	0,49	2,04	33,40	34,38
3	Diámetro del fruto	2	66,98	1,37	0,97	2,05	66,01	67,95
3	Peso del fruto	2	6,89	1,53	1,09	22,29	5,80	7,97
3	Grosor de la Pulpa	2	4,05	0,35	0,25	8,73	3,80	4,30
3	Long. Pedúnculo	2	4,66	0,23	0,16	4,86	4,50	4,82
3	Longitud de semilla	2	1,39	0,01	0,01	0,51	1,38	1,39
3	Ancho de semilla	2	0,70	4,9	3,5	0,71	0,69	0,70
3	Espesor de semilla	2	0,20	0,01	0,01	5,97	0,19	0,21
3	N° de 100 semillas	2	354,65	88,60	62,65	24,98	292,00	417,30
3	N° semillas vanas	2	69,80	60,39	42,70	86,51	27,10	112,50
3	Peso100 semillas	2	8,37	0,19	0,14	2,28	8,23	8,50

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.

#### 4.1.4.1 Dendrograma que utiliza una vinculación de Ward

El análisis del Dendrograma de la Figura 13, establece que el primer grupo está conformado por el cultivar tres y el cultivar seis, siendo este grupo con el mayor nivel de homogeneidad en el comportamiento de los descriptores, y se representa por las formas del fruto elíptico y achatado respectivamente, los cuales indican la más alta similitud entre todos con una distancia de 21,42.



**Figura 13.** Dendrograma de Conglomerados. Distancia (Euclídeana al cuadrado)

El segundo grupo según el dendrograma lo caracteriza el cultivar dos, con forma del fruto de cuello encurvado, 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 uno y cuatro, siendo el segundo grupo con mayor homogeneidad entre las variables con distancia de 22,49, integrados por el conglomerado tres, distinguidos por la forma del fruto piriforme y globular.

Cuadro 10. Método de Ward de distancias Euclídeas para los cultivares

	Achatado	Cuello encurvado	Elíptico	Globular	Piriforme
Achatado	0,00				
Cuello encurvado	25,16	0,00			
Elíptico	21,42	26,44	0,00		
Globular	24,39	37,30	29,93	0,00	
Piriforme	27,96	36,12	28,81	22,49	0,00

#### 4.1.5 Análisis de Correlación de Pearson.

El cuadro 11 demuestra las correlaciones entre las variables cuantitativas. 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.

Para las variables ancho de la hoja – longitud de la hoja, el coeficiente de correlación obtenido es 0.834, se puede afirmar que existe correlación entre ellas, siendo la correlación positiva y fuerte entre variables. Es decir, a medida en que el ancho de hoja aumente, la otra variable, en este caso la longitud de hoja, tiene también tendencia a aumentar.

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 tiene a aumentar.

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 la variable tiende a aumentar conforme la otra variable aumente.

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 a el 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 el ancho, espesor y 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.

De acuerdo al coeficiente de espesor de semillas en relación al número de semillas por fruto (.896), se obtiene una correlación positiva y alta significancia, que afirma que si el espesor de la semilla va en aumento a igual manera el número de semillas por frutos aumentara.

Cuadro 11. Correlación de Pearson y significancia para variables cuantitativas

<b>Variables correlacionadas</b>	<b>Coefficiente de correlación</b>	<b>Nivel de significancia</b>
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
N° 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
N° de semillas/fruto y Longitud de semilla	.914*	.011
Espesor de semilla y Ancho de semilla	.983**	.000
N° de semillas/fruto y Ancho de semilla	.908*	.012
N° de semillas/fruto y Espesor de semilla	.896*	.016

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,001 (bilateral)

## 4.2 Análisis descriptivo de variables cualitativas

### 4.2.1 Características de la planta

En la caracterización de los seis cultivares de ayote (*Cucurbita moschata* Duch.) se evaluó los descriptores que midieran las características cualitativas y cuantitativas de la planta según su fase fenológica (Anexo 9), mediante metodología de registro ya establecida (Anexo 1).

#### 4.2.1.1 Hábito de crecimiento.

El hábito de crecimiento se observó dos meses después del trasplante definitivo de las plantas de ayote, las cuales tenían en su totalidad un crecimiento longitudinal mayor a 2 m de guía principal, el cual se distinguía por ser rastrero, se muestra en el cuadro 12. Kentucky Field, citado por Martínez (1992) afirma que todas las variedades de ayote de su investigación fueron plantas de hábito rastrero vigorosas y extensas.

#### 4.2.1.2 Característica de la Hoja.

La forma de las primeras hojas verdaderas presentó las siguientes características: en el cultivar piriforme se observó la forma número uno (Anexo 1) con un 17% del total de la población, la mayor proporción pertenece a la forma número tres presente en los cultivares cuello encurvado, globular y achatado uno, con un porcentaje mayor del 49,8%, y la forma número cuatro se expresó en las hojas del cultivar elíptico y achatado dos (33.2%), según la escala del IBPGR (1983).

#### 4.2.1.3 Forma del ápice de la hoja.

Los cultivares que muestran en las plantas la forma del ápice agudo son el piriforme, cuello encurvado, globular y los dos cultivares que presentan forma achatado; el cultivar elíptico mostro la forma redonda en el ápice.

#### 4.2.1.4 Tamaño del ápice de la hoja.

La variación de este carácter mostró dominancia sobre el tamaño del ápice menor a 3 cm, para todos los cultivares, a excepción del cultivar de forma de fruto elíptico en el cual se observó que manifestaba la forma redonda con un tamaño del ápice mayor a 3 cm.

#### 4.2.1.5 Borde de la hoja.

Este descriptor se distribuye de la siguiente manera: el cultivar elíptico corresponde a una forma ondulada, y los demás cultivares (piriforme, cuello encurvado, globular, los dos cultivares achatados) a la forma Intermedia. Ninguna de las plantas presento la forma Dentada.

#### 4.2.1.6 Apariencia de la Hoja.

Comparando los cultivares entre si se determinó que entre los cultivares piriforme, cuello encurvado, globular y achatado uno, presentaba una forma regular entre sí, mientras que el cultivar elíptico y el achatado dos, son los que mostraron apariencia de Irregularidad.

#### 4.2.1.7 Pubescencia de la Hoja.

La presencia de pubescencia en el haz de la hoja se presentó baja para los cultivares piriforme y achatado dos, mientras que el resto de los cultivares manifestaron el 66.64% de pubescencia con nivel Intermedio.

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 con “cerdas”.

#### 4.2.1.8 Moteado de la Hoja.

Para la observación del moteado en la hoja, se registró a partir de los dos meses después de la siembra del ayote, dando como resultados que el 100% de los cultivares manifestó el moteado. El color del moteado para los seis cultivares se comparó con la tabla de colores de “The Royal Horticultural Society”, la cual define el color del moteado con el código 157-C, que corresponde al grupo de colores verde-blanco.

#### 4.2.1.9 Intensidad del Moteado.

Comparando los cultivares entre sí, la determinación del porcentaje en la intensidad del moteado moderadamente fuerte se muestra con un 83.33% los cuales aluden a los cultivares piriforme, cuello encurvado, elíptico, y los dos cultivares que presentaron forma del fruto achatado. Mientras que el cultivar globular presentó una Intensidad fuerte.

**Cuadro 12. Frecuencia absoluta y relativa para características cualitativas de la planta.**

<b>Características de la planta.</b>	<b>Característica</b>	<b>Total de cultivares</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Habito de Crecimiento</b>	a. Arbustivo	0	0%
	b. Semirastrera	0	0%
	c. Rastrera	6	100%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Forma de la 1° Hoja verdadera</b>	Forma 1	1	17%
	Forma 2		0
	Forma 3	3	49.8%
	Forma 4	2	33.2%
	Forma 5		0
	Forma 6		0
	Forma 7		0
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Forma del ápice de la hoja</b>	a. Agudo	5	83.33%
	b. Redondeado	1	16.66%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Tamaño del ápice de la hoja</b>	a. Menor de 3 cm	5	83.33%
	b. Mayor de 3 cm	1	16.66%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Borde la Hoja</b>	a. Ondulado	1	16.66%
	b. Intermedio	5	83.33%
	c. Dentado	0	0%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Apariencia de la Hoja</b>	a. Regular	4	66.64%
	b. Irregular	2	33.36%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Pubescencia de la Hoja</b>	a. Ausente	0	0%
	b. Baja	2	33.36%
	c. Intermedio	4	66.64%
	d. Alta	0	0%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Moteado de la Hoja</b>	0. Ausente	0	0%
	1. Presente	6	100%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

<b>Color del Moteado</b>	157-C	6	100%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Intensidad del Moteado</b>	a. Ligero	0	0%
	b. Intermedio	0	0%
	c. Moderadamente fuerte	5	83.33%
	d. Fuerte	1	16.66%
	e. Muy Fuerte	0	0%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

Mediante la presente investigación 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.

#### **4.2.2 Características del tallo**

##### 4.2.2.1. Pubescencia del tallo.

Las observaciones por comparación entre cultivares de la pubescencia del tallo se tomaron dos meses después de la siembra, dando como resultado los seis cultivares en total con presencia de pubescencia en una escala regular, ver cuadro 13.

##### 4.2.2.2 Tipo de pubescencia.

El 100% que mostraba pubescencia en el tallo, presentó un tipo de pubescencia medianamente dura.

##### 4.2.2.3 Sección transversal del tallo.

Para esta variable, se cortó en secciones transversales los últimos 20 cm del tallo, dando como resultado la forma anguloso en el tallo para los seis cultivares.

**Cuadro 13. Frecuencia absoluta y relativa para características del tallo.**

Características del tallo.	Característica	Total de cultivares	Porcentaje
<b>Pubescencia del tallo</b>	0. Ausente	0	0%
	3. Escasa	0	0%
	5. Regular	6	100%
	7. Abundante	0	0%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de pubescencia</b>	1. Suave	0	0%
	3. Medianamente suave	0	0%
	5. Medianamente dura	6	100%
	7. Dura	0	0%
	9. Mezclada	0	0%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>
<b>Sección transversal del tallo</b>	1. Redondeado	0	0%
	2. Anguloso	6	100%
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

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.

#### 4.2.3 Características de la flor

##### 4.2.3.1 Fase de reproducción.

Este dato se obtuvo para cada cultivar, cuando se presentó el 50% de la floración. Para los cultivares piriforme, cuello encurvado 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 Figura 14, se demuestra el rango de tiempo en el que cada cultivar presenta el inicio de la floración hasta el período de fructificación.

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

Tobar *et al.* (2010), manifiesta en su investigación que hubo una variaron entre 56 (testigo) y 77 (F11a) días, con un promedio general de 66 días.

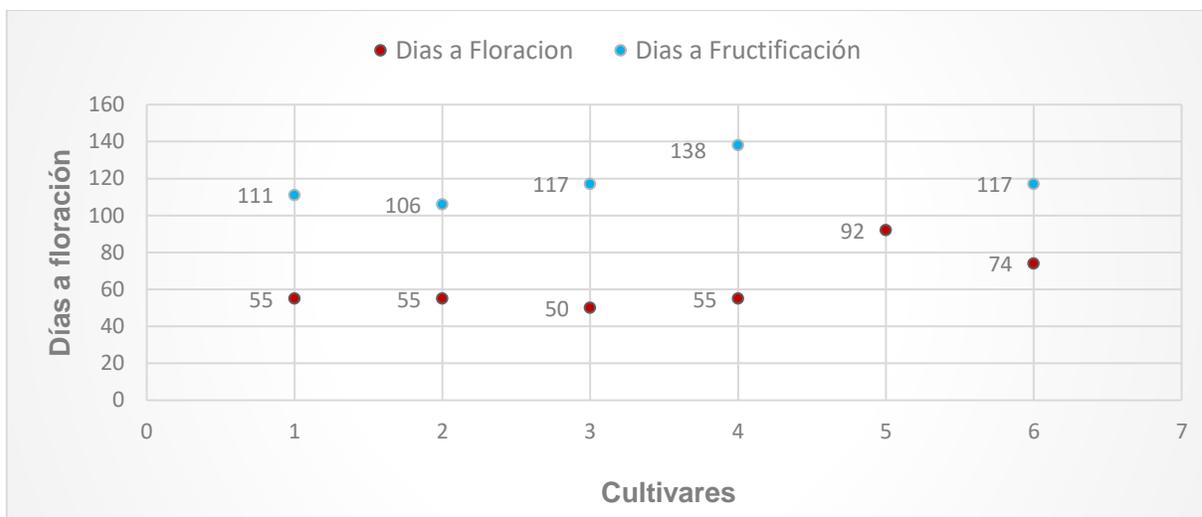


Figura 14. Distribución en los días de floración y fructificación en Ayote.

#### 4.2.3.2 Color de la flor.

Mediante la tabla de colores de “The Royal Horticultural Society”, se comparó el color de la flor, la cual un 100% de las flores de los cultivares es de color amarillo con código 8-A.

#### 4.2.4 Características del fruto

##### 4.2.4.1 Días a fructificación.

La información se registró cuando el 50% de las plantas tuviera al menos un fruto maduro. Como resultados se obtuvo que el cultivar piriforme presentó un fruto maduro a los 111 días después de la siembra, el cultivar cuello encurvado a los 106 días, los cultivares elíptico y achatado dos fueron a los 117 días, y el cultivar globular o llamado también polito, presentó fruto maduro a los 138 días.

Tobar *et al.* (2010) cita con respecto a los días de fructificación, que se cosecharon entre los 151 a 165 días después de la siembra, en cuanto al análisis del coeficiente de variación para estos caracteres fueron bajos, presentando un comportamiento similar entre tratamientos.

##### 4.2.4.2 Forma del fruto.

La observación y análisis se realizó mediante comparación con gráficos del IBPGR (1983). La toma de datos de la forma del fruto fue para cada planta de los seis cultivares, en los cuales para el cultivar piriforme corresponde que un fruto recolectado presentó la misma forma; un fruto con forma de turbina superior; y siete frutos del cultivar se mostró con una forma globular.

El cultivar de cuello encurvado presento cinco frutos de las siguientes formas: dos frutos con forma globular; dos frutos con forma de cuello encurvado; y uno con una forma piriforme.

Del cultivar elíptico se obtuvo cuatro frutos, de los cuales tres de ellos presentaron forma piriforme, y uno con forma globular.

Para el cultivar globular solamente se cosecho dos frutos, el cual uno era con forma achatado y el otro con forma globular.

El cultivar achatado uno, debido a la alta severidad de daño por la presencia de virus y plagas y la susceptibilidad del cultivar, no se cosechó ningún fruto.

Para el último cultivar el achatado dos, se cosechó nueve frutos, dentro de las cuales tres de las diez plantas se cosechó dos veces, como resultado se obtuvo cuatro frutos con forma globular, cuatro frutos con forma piriforme, y un fruto de forma achatada.

En la investigación de caracterización realizado por Tobar *et al.* (2010), afirma que la tendencia de las familias evaluadas, se presentó hacia la forma redonda levemente achatada, diferente a la forma totalmente globular del testigo, pero que es igualmente atractivo para el consumidor.

Con respecto a la tesis de caracterización del ayote de Hernández (1993), manifiesta que la forma del fruto que predomina en las 10 accesiones fue la forma piriforme, seguida de la elíptica, y en menor proporción la forma oblonga y forma de acorazonado.

En los resultados de Martínez (1992), la forma del fruto es característica de alta variabilidad; predominando la forma de botella en siete cultivares, la forma piriforme, se manifestó en cinco cultivares, la forma globosa por tres entradas, la forma achatada fue manifestada por tres cultivares, con forma turbinado inferior se encontraron dos cultivares, la forma globosa por solamente un cultivar y la forma tecomate por el un cultivar al igual que el anterior.

El cuadro 14 expone la característica de la forma del fruto representada por cultivar, del que originalmente fueron colectados. Dicha forma aunque se presentó en los frutos cosechados en el ensayo, no mostró predominancia en la forma por la variabilidad genética al mantenerlos a la intemperie en la fase fenológica de floración, produciendo polinización libre:

Cuadro 14. Característica de la forma del fruto por cultivar

Cultivar 1	Cultivar 2	Cultivar 3	Cultivar 4	Cultivar 5	Cultivar 6
<b>Piriforme</b>	<b>Cuello encurvado</b>	<b>Elíptico</b>	<b>Globular</b>	<b>Achatado 1</b>	<b>Achatado 2</b>
					

La forma que predominó en los cinco cultivares que 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 encurvado con dos frutos, y con un solo fruto manifestando una forma de turbina superior, esto según el esquema de los descriptores para Cucurbitáceas. En poblaciones domesticadas, existirá una deriva genética en cada generación, en el que los individuos de una misma especie no son idénticos, pero son reconocibles como pertenecientes a la misma especie, existen muchas diferencias en su forma, función y comportamiento.

#### 4.2.4.3 Color de la epidermis

El color de la epidermis se anotó como color primario y secundario en relación a la extensión que ocupan de la epidermis del fruto. Dentro de los cinco cultivares, en la mayoría de frutos predominó como color primario el grupo de amarillo-naranja del código número 17, y el color secundario de la epidermis predominó el grupo de amarillo-naranja del código 18, según "The Royal Horticultural Society".

#### 4.2.4.4 Dureza de la epidermis

Los cultivares marcados como una epidermis dura o de "hueso" son los cultivares identificados como piriforme, cuello encurvado, elíptico y achatado. En cuanto al cultivar de forma globular conocido comúnmente en el país como "polito" este se expresa fenotípicamente con una epidermis suave, según la escala del IBPGR (1983) representada en el Cuadro 15.

Esta característica en la investigación de Martínez (1992) presenta una dureza del epicarpio suave en dos cultivares, dura en otros dos cultivares, mientras que en el resto de los 21 cultivares presento una dureza intermedia.

#### 4.2.4.5 Textura de la cascara del fruto.

Esta característica no presentó ninguna variación, la cual fue para los cultivares que presentaron fruto, un 100% de textura lisa.

#### 4.2.4.6 Lustre del fruto.

En los cinco cultivares observados, por comparación se determinó que el lustre del fruto del 100% de los frutos fue Intermedio.

#### 4.2.4.7 Forma del ápice del fruto.

Se estimó el porcentaje de la forma que presenta el ápice de los frutos, el cual resulto con un 40% la forma del ápice hendida, que correspondía a los cultivares número piriforme y achatado. En cuanto a los demás cultivares, el número de frutos con forma del ápice achatado fue del 60%.

Los resultados de Martínez (1992), indicaron una proporción de 10 cultivares con forma del ápice en forma redondeada, 10 en forma achatada y cinco para la forma hendida.

#### 4.2.4.8. Separación del fruto del pedúnculo.

Se determinó mediante comparaciones entre cultivares, que el 20% (cultivar de forma piriforme) se distinguen por tener una separación Intermedia del pedúnculo con el fruto, a diferencia de los demás cultivares (80%) cuya separación fue difícil de realizar.

#### 4.2.4.9 Forma del lomo del fruto.

Esta característica para el 100% de los cultivares se mostró una forma redonda, según los descriptores del IBPGR (1983).

Relacionado con las costillas del fruto, 17 cultivares presentaron la característica de ausencia de costilla, y el resto, los ocho cultivares, presentaron forma redondeada (Martínez, 1992).

Cuadro 15. Frecuencia absoluta y relativa para características en la epidermis del fruto

Características de la epidermis del fruto	Característica	Total de cultivares	Porcentaje
<b>Dureza de la Epidermis</b>	3. Suave	1	20%
	5. Intermedio	0	0
	7. Dura	4	80%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>
<b>Textura de la cascara del fruto</b>	1. Lisa	5	100%
	2. Graneada	0	0%
	3. Arrugada	0	0%
	4. Sinuoso	0	0%
	5. Entre tejido	0	0%
	6. Con verrugas	0	0%
	7. Con espinas	0	0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>
<b>Lustre del fruto</b>	3. Opaco		0%
	5. Intermedio	5	100%
	7. Lustroso		0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>
<b>Forma del ápice del fruto</b>	1. Hendido	2	40%
	3. Achatado	3	60%
	5. Redondo	0	0%
	7. Puntagiado	0	0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>
<b>Separación del fruto del pedúnculo</b>	3. Fácil	0	0%
	5. Intermedio	1	20%
	7. Difícil	4	80%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>
<b>Forma del lomo del fruto</b>	0. Sin costillas	0	0%
	3. Redonda	5	100%
	5. Intermedia	0	0%
	7. Forma de "V"	0	0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

La superficie del fruto en la gran mayoría de cultivares se muestra con epidermis altamente dura al tacto, lisa y con la forma del lomo redondo. El lustre de la epidermis es de nivel

intermedio, y la forma del ápice del fruto varía en su mayoría a la forma achatada y en menos proporción de forma hendida. En cuanto al pedúnculo, al separarlo del fruto conlleva de esfuerzo en la mayoría de cultivares definiendo entre intermedio a difícil la separación.

#### **4.2.5 Características de la pulpa**

##### **4.2.5.1 Color de la Pulpa**

Las diferencias de colores de la pulpa varían entre el grupo de colores amarillo al grupo amarillo- naranja, diferenciándose por los códigos de acuerdo a “The Royal Horticultural Society”. El color que más destaque entre los frutos de los cinco cultivares fueron el del grupo amarillo-naranja con código 17, y el grupo amarillo-naranja con código 20.

Los frutos maduros tienen su pulpa de color anaranjado más intenso, lo que indica que el contenido de carotenos (precursor de vitamina A) es mayor y de esta forma adquieren más calidad como alimento (Gáspera, 2013).

De acuerdo a las observaciones de Tobar *et al.* (2010) la predominancia de color en la pulpa era de color amarilla a salmón (nueve-14 en escala de Roche), en comparación al testigo que manifestó el color de la pulpa color verde oscuro.

##### **4.2.5.2 Textura de la pulpa.**

De acuerdo a la escala utilizada por el IBPGR (1983), el 100% de los frutos se les observó una Textura suave y firme, se representan los datos en el cuadro 16.

##### **4.2.5.3 Sabor de la Pulpa.**

La mayor proporción de frutos por cultivar se distribuye con un 60% del total de cultivares manifestando un sabor Intermedio, correspondiendo a esta cantidad los cultivares piriforme, cuello encurvado, el número seis que corresponde al de forma achatado. En cuanto a la escala para el sabor, la categoría dulce la representaron los cultivares elíptico y globular, perteneciente al 40% del total.

**Cuadro 16. Frecuencia absoluta y relativa para características cualitativas de la pulpa**

Características de la pulpa	Característica	Total de cultivares	Porcentaje
<b>Textura de la pulpa</b>	1. Suave y firme	5	100%
	2. Graneado y firme	0	0%
	3. Esponjoso	0	0%
	4. Gelatinoso y seco	0	0%
	5. Fibroso y seco	0	0%
	6. Otros.	0	0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>
<b>Sabor de la pulpa</b>	3. Insípido	0	0%
	5. Intermedio	3	60%
	7. Dulce	2	40%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

La pulpa para todos los frutos cosechados está provista de 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.

#### **4.2.6 Características del pedúnculo**

##### 4.2.6.1 Forma del fruto a la inserción del pedúnculo.

El 80% de los frutos en los cinco cultivares presentaron una forma de inserción achatada, y el restante 20% expresa su forma fenotípica con una forma hendida, se detalla en el cuadro 17 la frecuencia.

##### 4.2.6.2 Forma de Inserción de pedúnculo al fruto.

La inserción que presenta el pedúnculo al fruto para el 60% de los cultivares fue de una 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.

##### 4.2.6.3 Forma del corte transversal del pedúnculo.

El corte del pedúnculo por su parte de unión al fruto presentó para el 100% de los frutos cosechados, una forma angulosa, ver cuadro 17.

**Cuadro 17. Frecuencia absoluta y relativa para características del pedúnculo**

<b>Característica del pedúnculo totalmente desarrollado</b>	<b>Característica</b>	<b>Total de cultivares</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Forma de la inserción del pedúnculo</b>	1. Hendido	1	20%
	3. Achatado	4	80%
	5. Redondo	0	0%
	7. Puntigudo	0	0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>
<b>Inserción del pedúnculo al fruto</b>	1. Recta	3	60%
	2. Aplanada	2	40%
	3. Abultada	0	0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>
<b>Corte transversal del pedúnculo</b>	1. Redondo	0	0%
	2. Anguloso	5	100%
	3. Estrellado	0	0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

La inserción del pedúnculo para los cultivares está constituida por una forma achatada y recta en la unión del fruto generalmente, o en su defecto con unión aplanada, y el corte transversal anguloso.

#### **4.2.7 Características de la semilla.**

##### **4.2.7.1 Tipo de margen de la semilla.**

Esta característica se distribuye con 20% expresando un tipo de margen delgado y uniforme, y con un 80% del tipo delgado e irregular (Cuadro 18).

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.

##### **4.2.7.2 Superficie de la Semilla.**

Se observó que la característica fenotípica dominante para el 100% en las semillas de los cinco cultivares, es la de superficie lisa.

Para Hernández (1993), prevalece con un 90% una superficie lisa en la semilla, y un 10% expresado como superficie Rugosa.

**Cuadro 18. Frecuencia absoluta y relativa para características de la semilla**

Característica de la semilla	Característica	Total de cultivares	Porcentaje
<b>Tipo de margen</b>	0. Ausente	0	0%
	1. Delgado y Uniforme	1	20%
	2. Delgado e irregular	4	80%
	3. Grueso y uniforme	0	0%
	4. Grueso e irregular	0	0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>
<b>Superficie de la semilla</b>	1. Lisa	5	100%
	2. Arrugada	0	0%
	3. Levemente perforada	0	0%
	4. Escamosa	0	0%
	5. Con pliegues	0	0%
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Las semillas *Cucurbita moschata* Duch. son planas con un margen delgado e irregular, mostrando una superficie lisa.

### 4.3 Descripción de seis cultivares de ayotes (*Cucurbita moschata* Duch.)

#### 4.3.1 Cultivar 1, forma del fruto: Piriforme

Origen: Cultivar proveniente del bajo Lempa, departamento de Usulután.

Planta: rastrera; herbácea y trepadora.

Emergencia de plántula: emerge a los cuatro días.

Tallo: Estructura angular con cinco rebordes, con un nivel de pubescencia medianamente dura.

Hoja: El borde de la hoja corresponde a una forma intermedia, ligeramente lobada, con un nivel de pubescencia baja, y presencia de moteado.

Flor: La floración ocurre a los 55 días después de la siembra, con un color de flor amarillo-naranja. Las flores estaminadas (masculinas) y pistiladas (femeninas) muestran sépalos foliáceos, más visibles en las pistiladas.

Fruto: El primer fruto maduro se registró a los 111 días después de la siembra. Cosechando del cultivar nueve frutos en total. La forma del fruto de origen es piriforme, aunque predominó en esta generación la forma globular. La epidermis se calificó como altamente dura.

Pulpa: el color en el fruto maduro es anaranjado; con textura suave y firme; el nivel de dulzura en el sabor de la pulpa es intermedio.

Pedúnculo: Rígido, anguloso, con costillas pronunciadas; expandiéndose notoriamente hacia la inserción del fruto; con cinco bordes longitudinales.

Semillas: color blanco, con márgenes bien diferenciados en el color y la textura, delgados y uniformes; semilla ligeramente abultada; de forma ovalado.



Fig. 15. a) Forma de la primer hoja (12 días de edad); b) hoja adulta



Fig. 16. Flor y fruto del cultivar Piriforme



Fig. 17. Semilla del cultivar Piriforme

#### 4.3.2 Cultivar 2, forma del fruto: Cuello encurvado

Origen: Cultivar proveniente del bajo Lempa, departamento de Usulután.

Planta: rastrera; herbácea y trepadora.

Emergencia de plántula: emerge a los cuatro días.

Tallo: Estructura angular con cinco rebordes, con un nivel de pubescencia medianamente dura

Hoja: El borde de la hoja corresponde a una forma intermedia, ligeramente lobada, con un nivel de pubescencia intermedio, y presencia de moteado.



Fig. 18. a) Forma de la primer hoja (12 días de edad); b) hoja adulta

Flor: La floración ocurre a los 55 días después de la siembra, con un color de flor amarillo-naranja. Las flores estaminadas (masculinas) y pistiladas (femeninas) muestran sépalos foliáceos, más visibles en las pistiladas.

Fruto: El primer fruto maduro se registró a los 106 días después de la siembra. Cosechando del cultivar cinco frutos en total. La forma del fruto de origen es de cuello encurvado, prevaleciendo siempre esta forma. La epidermis se calificó como altamente dura.



Fig. 19. Flor y fruto del cultivar de Cuello encurvado

Pulpa: el color en el fruto maduro es anaranjado; con textura suave y firme; el nivel de dulzura en el sabor de la pulpa es intermedio.

Pedúnculo: Rígido, anguloso, con costillas pronunciadas; expandiéndose notoriamente hacia la inserción del fruto; con cinco bordes longitudinales.

Semillas: color blanco, con márgenes bien diferenciados en el color y la textura, grueso e irregular; ligeramente abultada; de forma ovalado.



Fig. 20. Semilla del cultivar de Cuello encurvado

### 4.3.3 Cultivar 3, forma del fruto: Elíptico

Origen: Cultivar proveniente del bajo Lempa, departamento de Usulután.

Planta: rastrera; herbácea y trepadora.

Emergencia de plántula: emerge a los tres días.

Tallo: Estructura angular con cinco rebordes, con un nivel de pubescencia medianamente dura

Hoja: El borde de la hoja corresponde a una forma ondulada, ligeramente lobada, con un nivel de pubescencia intermedio, y presencia de moteado.



Fig. 21 a) Forma de la primer hoja (12 días de edad); b) hoja adulta

Flor: La floración ocurre a los 50 días después de la siembra, con un color de flor amarillo-naranja. Las flores estaminadas (masculinas) y pistiladas (femeninas) muestran sépalos foliáceos, más visibles en las pistiladas.

Fruto: El primer fruto maduro se registró a los 117 días después de la siembra. Cosechando del cultivar cuatro frutos en total. La forma del fruto de origen es elíptica, en los frutos cosechados de esta generación predominó la forma piriforme. La epidermis se calificó como altamente dura.



Fig. 22. Flor y fruto del cultivar Elíptico

Pulpa: el color en el fruto maduro es anaranjado; con textura suave y firme; el nivel de dulzura en el sabor de la pulpa es alto.

Pedúnculo: Rígido, anguloso, con costillas pronunciadas; expandiéndose notoriamente hacia la inserción del fruto; con cinco bordes longitudinales.

Semillas: de color blancas, con márgenes bien diferenciados en el color y la textura, grueso e irregular; ligeramente abultada; de forma ovalado.



Fig. 23. Semilla del cultivar Elíptico

#### 4.3.4 Cultivar 4, forma del fruto: Globular

Origen: Cultivar proveniente del bajo Lempa, departamento de Usulután.

Planta: rastrera; herbácea y trepadora.

Emergencia de plántula: emerge a los cinco días.

Tallo: Estructura angular con cinco rebordes, con un nivel de pubescencia medianamente dura

Hoja: El borde de la hoja corresponde a una forma intermedia, ligeramente lobada, con un nivel de pubescencia intermedio, y presencia de moteado.



Fig. 24. a) Forma de la primer hoja (12 días de edad); b) hoja adulta

Flor: La floración ocurre a los 55 días después de la siembra, con un color de flor amarillo-naranja. Las flores estaminadas (masculinas) y pistiladas (femeninas) muestran sépalos foliáceos, más visibles en las pistiladas.



Fig. 25. Flor y fruto del cultivar Globular

Fruto: El primer fruto maduro se registró a los 138 días después de la siembra. Cosechando del cultivar dos frutos en total. La forma del fruto de origen es globular, en los frutos cosechados de esta generación permaneció dicha forma, además de presentarse otro fruto con forma achatado. La epidermis se manifestó como suave.

Pulpa: el color en el fruto maduro es anaranjado; con textura suave y firme; el nivel de dulzura en el sabor de la pulpa es alto.

Pedúnculo: Rígido, anguloso, con costillas pronunciadas; expandiéndose notoriamente hacia la inserción del fruto; con cinco bordes longitudinales.

Semillas: color blanco, con márgenes bien diferenciados en el color y la textura, gruesos y regulares; ligeramente abultada; de forma ovalado.



Fig. 26. Semilla del cultivar de Globular

#### 4.3.5 Cultivar 5, forma del fruto: Achatado

Origen: Cultivar proveniente del bajo Lempa, departamento de Usulután.

Planta: rastrera; herbácea y trepadora.

Emergencia de plántula: emerge a los tres días.

Tallo: Estructura angular con cinco rebordes, con un nivel de pubescencia medianamente dura



Fig. 27. a) Forma de la primer hoja (12 días de edad); b) hoja adulta

Hoja: El borde de la hoja corresponde a una forma intermedia, ligeramente lobada, con un nivel de pubescencia intermedio, y presencia de moteado.

Flor: La floración ocurre a los 92 días después de la siembra, con un color de flor amarillo-naranja. Las flores estaminadas (masculinas) y pistiladas (femeninas) muestran sépalos foliáceos, más visibles en las pistiladas.



Fig. 28. Flor del cultivar Achatado (número 5)

Fruto: la forma del fruto de origen es achatado, no se cosecho ningún fruto.

#### 4.3.6 Cultivar 6, forma del fruto: Achatado

Origen: Cultivar proveniente del bajo Lempa, departamento de Usulután.

Planta: rastrera; herbácea y trepadora.

Emergencia de plántula: emerge a los tres días.

Tallo: Estructura angular con cinco rebordes, con un nivel de pubescencia medianamente dura.



Fig. 29. a) Forma de la primer hoja (12 días de edad); b) hoja adulta

Hoja: El borde de la hoja corresponde a una forma intermedia, altamente lobada, con un nivel de pubescencia bajo, y presencia de moteado.

Flor: La floración ocurre a los 74 días después de la siembra, con un color de flor amarillo-naranja. Las flores estaminadas (masculinas) y pistiladas (femeninas) muestran sépalos foliáceos, más visibles en las pistiladas.



Fig. 30. Flor y fruto del cultivar Achatado

Fruto: El primer fruto maduro se registró a los 117 días después de la siembra. Cosechando del cultivar nueve frutos en total. La forma del fruto de origen es achatado, en los frutos cosechados de esta generación permaneció dicha forma, pero predominó la forma globular y piriforme. La epidermis se manifestó como dura.

Pulpa: el color en el fruto maduro es anaranjado; con textura suave y firme; el nivel de dulzura en el sabor de la pulpa es intermedio.

Pedúnculo: Rígido, anguloso, con costillas pronunciadas; expandiéndose notoriamente hacia la inserción del fruto; con cinco bordes longitudinales.

Pedúnculo: Rígido, anguloso, con costillas pronunciadas; expandiéndose notoriamente hacia la inserción del fruto; con cinco bordes longitudinales.

Semillas: color blanco, con márgenes bien diferenciados en el color y la textura, grueso e regulares, con un margen en medio de las semillas; ligeramente abultada; de forma ovalado.



Fig. 31. Semillas del cultivar Achatado

#### 4.4 Descripción de los caracteres distintivos de la especie *Cucurbita moschata* Duch.

Como resultado de la caracterización, se observó los caracteres distintivos particulares de esta especie, dichos caracteres se manifestaron en los seis cultivares evaluados, a continuación se muestran las características presentes:

##### 4.4.1 Sépalos en la especie *moschata*.

Sépalos lineares-lanceolados, a veces ligeramente expandidos (foliáceos) hacia el ápice. Sépalos en flores pistiladas, más frecuentemente foliáceos que las masculinas y generalmente más largos (Villanueva, 2007)



Fig. 32. a) Sépalos foliáceos en flor pistilada (femenina); b) Sépalos foliáceos en flor estaminada (masculina).

##### 4.4.2 Pubescencia en peciolo en la especie *moschata*.

Los peciolo y venas primarias de las hojas (vistas por abajo) vellosos (con pelos largos) (Villanueva, 2007).



Fig. 33. a y b) pubescencia en venas del haz en hojas; c) peciolo pubescente.

#### 4.4.3 Características de la flor en la especie *moschata*.

Las flores de la especie *moschata* son monoicas, de color amarillas, poseen corola acampanada con cinco lóbulos, ambas flores están cubiertas de pelos finos. En las estaminadas hay tres estambres, dos de ellos tienen anteras con dos lóculos grandes y visibles; Las flores pistiladas son algo más grandes, con ovario esférico o elipsoidal, verdoso y pubescente, en la parte superior del gineceo, hay un estilo columnar que se divide en tres o a veces hasta cinco estigmas bilobados cubierto de papilas (León, 1987).



Fig. 34. a) flor masculina (estaminada); b) flor femenina (pistilada); c) flor cubierta de pelos finos.

#### 4.4.4 Pedúnculo en la especie *moschata*.

El carácter más distintivo entre las especies de cucúrbita, 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).



Fig. 35. a) vista de los cinco rebordes longitudinales; b) inserción al fruto expandida en forma de disco

## 4.5 RESULTADO DE DATOS ENTOMOLÓGICOS

A partir de cuadros resumen se enfatiza sobre la cantidad muestreada de artrópodos sobre los cultivares de ayote, mencionando de forma especial a los más importantes de acuerdo a la cantidad y el daño o beneficio que efectúan. Los datos fueron registrados mediante el método de paso con red entomológica cuyo diámetro es de 30 cm. El total de Insectos por cada cultivar se registró en cuadros en el que se especifican familia, género y especie de los artrópodos recolectados, resumiendo los datos en los siguientes esquemas:

### 4.5.1 Registro del total de artrópodos

Los resultados muestran los niveles más altos de artrópodos tanto benéficos como fitófagos dentro de los cultivares piriforme y el achatado dos, siendo estos los que se encuentran en los extremos de la parcela de Investigación, una peculiaridad es en el cultivar de forma achatado uno, el cual es el único cultivar con 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 (Cuadro 19 y Fig. 36). Se destaca los que presentaron más abundancia, entre ellos los organismos fitófagos: Coleóptero: Crhysomelidae, incluyendo las especies *Diabrotica* sp. y *Acalymma* sp.. En cuanto aquellos que ocasionaron más daño al cultivo son: Pyralidae: *Diaphania* sp., y Sesiidae: *Melittia* sp.. Así mismo los organismos benéficos más importantes por su rol estuvieron representados por los Vespidae (*Polybia* s.) Apidae: *Apis* sp., y *Melipona* sp.), Hemiptero: *Orius* sp., y Neuroptera: Crysopas.

Cuadro 19. Datos totales de artrópodos

Cultivar	Muestreo 1 (40dds)	Muestreo 2 (56 dds)	Muestreo 3 (72 dds)	Muestreo 4 (90 dds)	Muestreo 5 (107 dds)
1	18	44	69	101	39
2	29	28	68	75	41
3	29	16	46	49	41
4	20	21	75	82	43
5	31	21	28	77	90
6	20	20	89	57	57

dds= días después de la siembra

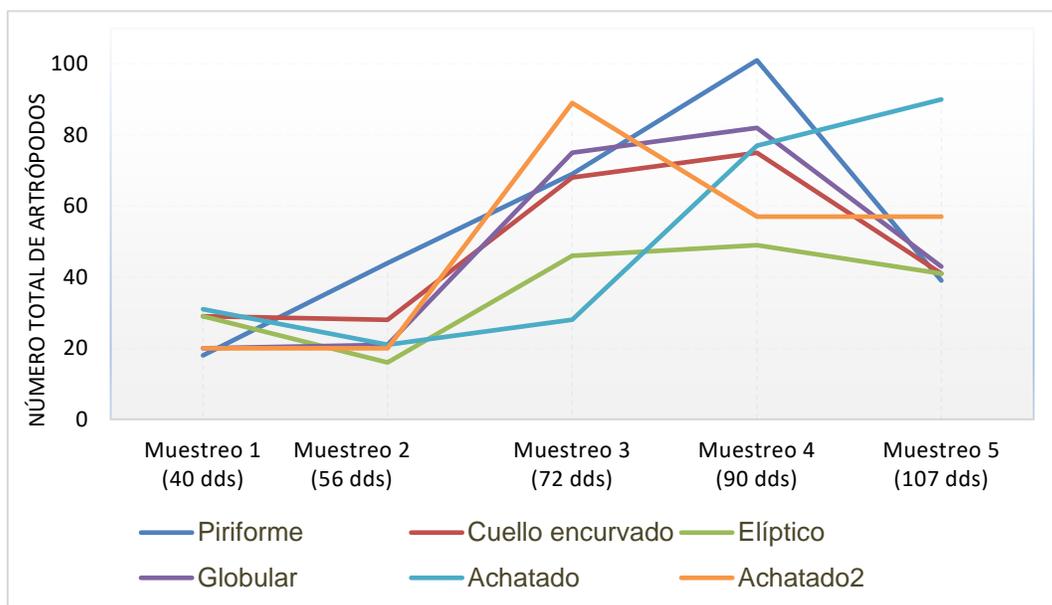


Figura 36. Población total de artrópodos.

#### 4.5.2 Registro de artrópodos benéficos.

La mayor cantidad de benéficos para el cultivo de ayote se encontró en el cultivar piriforme seguido del cultivar achatado dos. Entre los artrópodos con presencia continua en todo el ciclo del cultivo se encontraron: Dípteros: Dolichopodidae y Syrphidae, Aranea, Vespidae: *Polybia* sp., los cuales ejercen un rol de depredadores. En cuanto a los que aportan mayor importancia en debido al beneficio para el cultivo y están presentes en la toma de muestras se identificaron: Apidae: *Apis* sp. y Vespidae: *Polybia* sp., Coleóptera: *Orius* sp. y *Geocoris* sp. (Cuadro 20 y Fig. 37).

Cuadro 20. Datos totales de artrópodos benéficos.

Cultivar	Muestreo 1 (40dds)	Muestreo 2 (56 dds)	Muestreo 3 (72 dds)	Muestreo 4 (90 dds)	Muestreo 5 (107 dds)
1	5	14	22	34	6
2	8	7	18	20	13
3	11	6	18	14	10
4	7	6	25	19	7
5	9	3	15	23	27
6	5	3	29	14	8

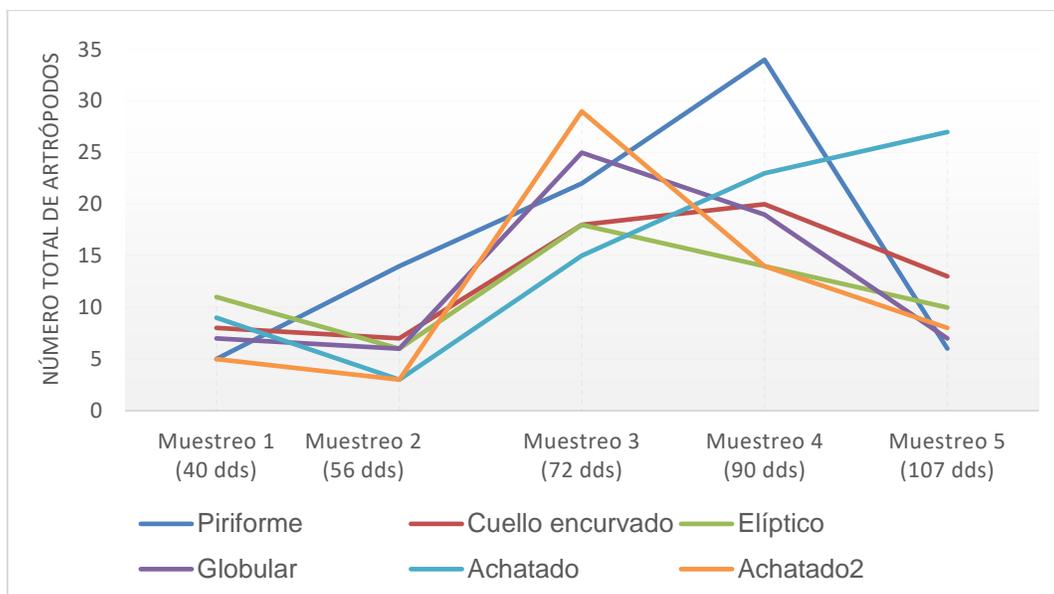


Figura 37. Población total de artrópodos benéficos

#### 4.5.3 Total de artrópodos fitófagos

El nivel de la población aumentó a partir de los 70 días del ciclo de la planta (Cuadro 21, Fig. 38), de los cuales los Hemíptero: Miridae, Coleóptero: Chrysomelidos y del orden Ortóptera siempre estuvo presente en cantidades elevadas. Contrario a la incidencia por el complejo de larvas barrenadoras Pyralidae: *Diaphania nitidallis*, *Diaphania hialinata* y Sesiidae: *Melittia cucurbitae* que se observó a pequeña cantidad pero con impacto grave dentro del cultivar en los frutos, datos que se muestran en el cuadro 22.

Cuadro 21. Datos totales de artrópodos Fitófagos.

Cultivar	Muestreo 1 (40dds)	Muestreo 2 (56 dds)	Muestreo 3 (72 dds)	Muestreo 4 (90 dds)	Muestreo 5 (107 dds)
1	11	12	19	44	14
2	18	13	31	33	13
3	18	8	13	21	25
4	11	6	40	46	26
5	20	8	13	54	45
6	15	10	39	23	33

Cuadro 22 Registro de frutos dañados por *Diaphania* sp.

Fecha	Cultivar 1	Cultivar 2	Cultivar 3	Cultivar 4	Cultivar 6
120 dds	2	3	-	-	3
137 dds	5	4	2	-	5
160 dds	7	7	2	3	4

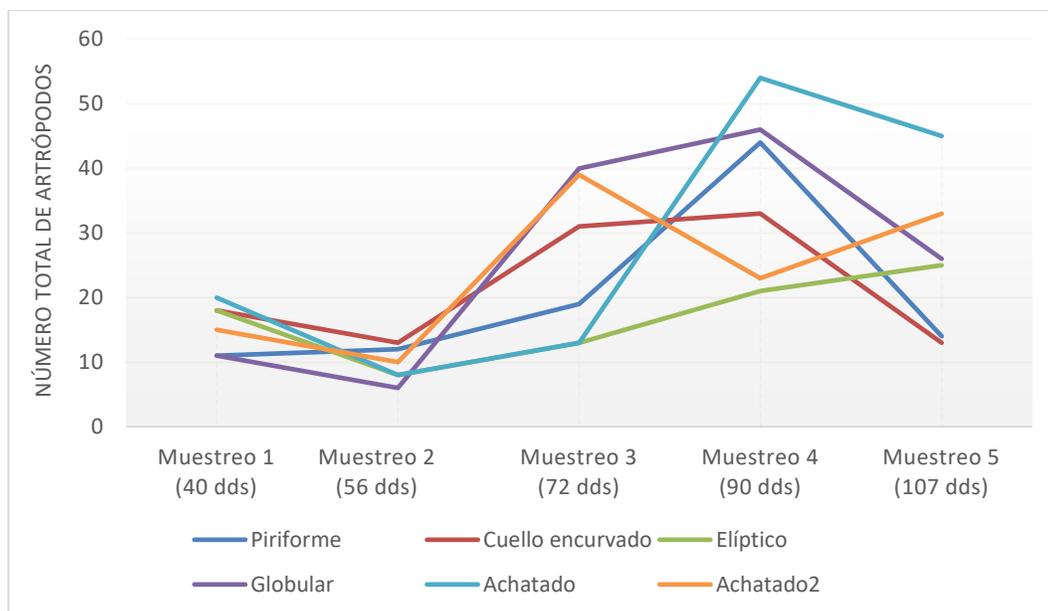


Figura 38. Población total de artrópodos fitófagos.

#### 4.5.4 Registro de artrópodos no identificados

A continuación se describe las cantidades por cultivares de artrópodos no identificados sin rol benéfico o causales de daño, los cuales se mostraron poblaciones elevadas desde el comienzo del ciclo del cultivo. Dentro de esta toma de datos se incluye a los órdenes Díptera y Coleóptera (Cuadro 23). Algunos de estos tipos de organismos pueden clasificarse dentro de los saprófagos, beneficiando de forma indirecta a las plantas y al suelo.

Cuadro 23. Total de Artrópodos de rol ecológico desconocido.

Cultivar	Muestreo 1 (40dds)	Muestreo 2 (56 dds)	Muestreo 3 (72 dds)	Muestreo 4 (90 dds)	Muestreo 5 (107 dds)
1	2	13	28	23	5
2	3	8	19	22	15
3	-	2	15	14	6
4	2	9	10	17	10
5	-	10	-	-	18
6	-	7	21	20	16

dds: días después de la siembra

#### 4.5.5 Relación entre organismos benéficos/fitófagos

Cuadro 24. Relación de artrópodos benéficos sobre fitófagos

Cultivar	Muestreo 1 (40dds)	Muestreo 2 (56 dds)	Muestreo 3 (72 dds)	Muestreo 4 (90 dds)	Muestreo 5 (107 dds)
1	0.45	1.16	1.16	0.77	0.43
2	0.44	0.54	0.58	0.60	1.00
3	0.61	0.75	1.38	0.67	0.40
4	0.63	1.00	0.63	0.41	0.27
5	0.45	0.38	1.15	0.43	0.60
6	0.33	0.30	0.74	0.61	0.24

La relación mostrada en el cuadro 24 y figura 39, destaca al cultivar piriforme y cultivar elíptico, por orden de importancia, como los que presentan el mayor equilibrio en cuanto a la relación de organismos benéficos sobre fitófagos, ya que manifiesta que por cada un organismo fitófago existe 1.16 organismos benéficos que pueden ser un medio de control natural contra estos.

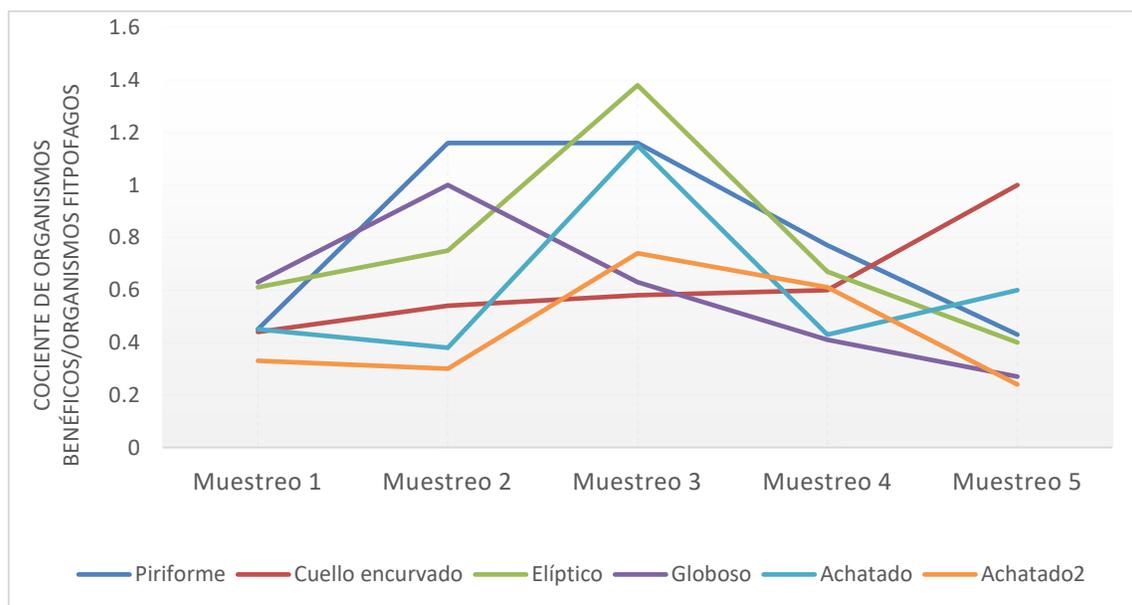


Figura 39. Relación entre organismos benéficos y fitófagos

## 4.6 INCIDENCIA DE VIROSIS, ENFERMEDADES Y DEFICIENCIA EN EL CULTIVO DE AYOTE (*Cucurbita moschata* Duch.)

### 4.6.1 Virosis.

El principal problema fitopatológico que afecta las calabazas son las enfermedades virales, que disminuyen en gran medida el rendimiento y causan grandes pérdidas económicas. Lo característico de estas enfermedades es que en la mayoría de los casos, se encuentra más de un virus en una misma planta (Acosta y Rodríguez, citado por Cerón 2010).

Probablemente el que afecta al *Cucurbita moschata* Duch. es el SqMV (Squash Mosaic Virus), que se encuentra en algunas plantas bi anuales y perennes y usualmente son llevados a nuevas plantaciones por áfidos o tortuguillas. El SqMV permanece y es introducido a nuevas plantaciones por semilla infestada también es esparcido por escarabajos de las Cucurbitáceas (Gómez y Laguna, citado por Hernández 1993).

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. Todas las accesiones desde época muy temprana presentaron virosis; esto se debe en primer lugar a la no uniformidad de las poblaciones de áfidos presentes en la zona experimental y en segundo lugar a los probables diferentes niveles de resistencia de los materiales estudiados. A continuación (Cuadro 25) se presenta una tabla que resume las características de los virus que necesitan de un vector para su diseminación y transmisión:

Cuadro 25. Características de los principales virus y sus respectivos vectores.

Característica	Tipo de Transmisión	
	No persistente	Semi-Persistente
Vector	Áfidos	Crisomélidos
Familia de Virus	Potyvirus y Cucumovirus	Comovirus
Período de adquisición	Segundos a minutos	Horas a días
Período de incubación	No existe	Horas a días
Período de transmisión	Segundos a minutos	Horas a días
Persistencia en el vector	Minutos a horas, se pierde con picadas consecutivas	Días, luego vector pierde el virus
Transmisión por semilla	Sin importancia	Importante
Rango de hospederos	Puede ser amplio	Suele ser estrecho
Estrategia básica de manejo, además de eliminar hospedero de virus	Matar áfidos antes de que llegue al cultivo.	Matar vector dentro o fuera del cultivo, sembrar semilla libre de virus.

Fuente: Argüello *et al.*, 2007.

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, como se presenta en la figura 19. .

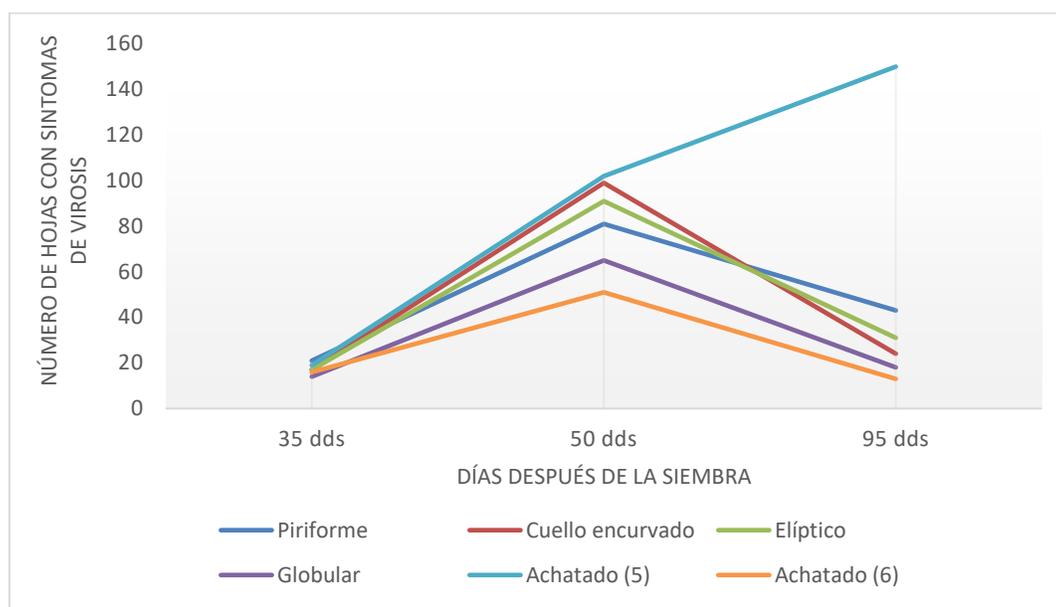


Figura 40. Incidencia de virosis en el cultivo de *Cucurbita moschata* Duch.

#### 4.6.2 Enfermedades fúngicas

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. Aunque el mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) de las cucurbitáceas es favorecido por la temperatura y humedad, este último factor es el más importante, ya que este mildiu se desarrolla muy bien en temperaturas altas y bajas en un rango de 10-27°C siempre y cuando prevalezcan la humedad relativa. Las condiciones de la investigación favorecieron al hongo ya que la temperatura media era de 13.1°C y Humedad Relativa de 89%. La aparición de otras enfermedades fungosas también prevalecieron en las plantas, ya que se encontró la incidencia además del mildiu, de *Phytophthora capsici* conocida como

podrición radicular; *Ascochyta* sp. conocido como mancha foliar; y pudrición del fruto *Septoria cucurbitacearum* conocida como mancha foliar y del fruto.

Mediante un análisis en laboratorio realizado por CENTA (Anexo 2), se identificó la presencia de *Pseudoperonospora* sp., y *Rhizoctonia* sp., en los seis cultivares de ayote, afectando al follaje y a los frutos de la planta. Las medidas de control fueron aplicaciones de fungicidas en periodos semanales, las cuales se realizaron a través de aplicaciones alternas. Con el fin de evitar la resistencia del hongo se alternaron dichos productos (Anexo 7).

#### **4.6.3 Deficiencia nutricional**

El molibdeno es un elemento imprescindible para la utilización del nitrógeno por la planta. De no existir molibdeno en la concentración adecuada para cubrir las necesidades de la planta o encontrarse en forma no asimilables, la utilización del nitrógeno por la planta se ve imposibilitada con la inmediata aparición de clorosis, parada en la vegetación y, si la carencia es suficientemente grave, necrosis con muerte de la planta. La asimilación del molibdeno está condicionada al pH del suelo, siendo elemento cuya incorporación se dificulta con el incremento de la acidez del suelo (Cabezuelo y Verdier, 2012).

La deficiencia del elemento de molibdeno se manifestó en dos plantas del cultivar piriforme y cuello encurvado, en las primeras posturas. Posterior a este efecto se fertilizo con un fertilizante foliar Anexo 7. La identificación por deficiencia de molibdeno se reconoció mediante bibliografía consultada en el libro “Guía para el reconocimiento y manejo de virosis en cultivos hortícolas” por Argüello *et al.*, 2007., en el que describe las diferencias entre sintomatología por virus en comparación a síntomas de deficiencia causados por otros agentes, la sintomatología del daño por deficiencia se muestra en el Anexo 3 (fig. 2.2).

## 5. CONCLUSIONES.

Con base a los resultados obtenidos, objetivos e hipótesis planteada se concluye lo siguiente:

Se detectó variabilidad en las características agronómicas y morfológicas de la planta, a un nivel intra e inter de los cultivares, basados en la evaluación de descriptores correspondiente al género *Cucurbita* sp.

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.

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 tercero 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.

Las variables: longitud de la hoja, ancho de la hoja, textura en la cascara del fruto, habito de crecimiento, moteado de la hoja, pubescencia del tallo, lustre del fruto, forma del lomo del fruto, textura de la pulpa y superficie de la semilla; no presentaron variación significativa entre cultivares, por lo que no pueden ser utilizadas para diferenciar o identificar cultivares o accesiones.

La variabilidad que mostraron los cultivares se atribuye a la información genética que poseen estos materiales a la polinización abierta.

Mediante la presente investigación, se identificó a los materiales estudiados, como pertenecientes al género *Cucurbita* y la especie *moschata*, por la presencia de: sépalos foliáceos en las flores masculinas y femeninas; pubescencia en peciolos y venas primarias; y

pedúnculo con cinco bordes longitudinales bien definidos, expandiéndose en forma de disco en la inserción del fruto.

Los niveles más altos de artrópodos benéficos y fitófagos 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. Así mismo, los organismos benéficos más importantes por su rol fueron; Himenóptera: Apidae: *Apis* sp., *Melipona* sp., Hemíptero: Anthocoridae: *Orius* sp., Neuróptera: Chrysopidae, Vespidae: *Polybia* sp.

El aumento de la población de artrópodos fitófagos se manifestó a partir de los 70 días del ciclo de la planta.

Se identificó la presencia de *Pseudoperonospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp., *Cercospora* sp. y *Sclerotium* sp en los seis cultivares de ayote (*Cucurbita moschata* Duch.).

Las condiciones de la investigación favorecieron a la infestación por hongos, ya que la temperatura media era de 33.0°C y una alta humedad relativa.

El porcentaje de incidencia de virus fue igual para los seis cultivares, de los cuales los cultivares piriforme, cuello encurvado, elíptico, globular y achatado dos resultaron ser tolerantes, logrando llegar hasta la producción de frutos sin mostrar síntomas de virus; la excepción fue para el cultivar achatado uno, el cual manifestó en todo el ciclo de la planta los síntomas de virosis a niveles altos.

## 6. RECOMENDACIONES

Si el propósito del cultivo es para cosecha de semilla, se puede recomendar el cultivar de forma del fruto de cuello encurvado, ya que este demostró valores más alto en cuanto al número de semillas.

El cultivar que presentó mayor cantidad de pulpa es el cultivar piriforme, el cual puede ser utilizado con fines agroindustriales en los que se use la pulpa como materia prima.

El seguimiento en evaluaciones de caracterización en cucurbitáceas, según las diferencias encontradas, es la base para desarrollar estudios en la mejora genética en el mejoramiento de la pulpa, con enfoque de materia prima para la alimentación humana, por sus grandes aportes nutricionales.

La presencia de plagas y por consecuencia de enfermedades, se manifestó en aumento a los 70 días del cultivo, para evitar poblaciones numerosas es recomendable establecer desde el principio prácticas culturales como: limpieza de plantas perennes que hospeden insectos, y la rotación de cultivos o cultivos intercalados.

## 7. BIBLIOGRAFIA.

**Abadie, T; Berretta, A. 2001.** Caracterización y Evaluación de Recursos Fitogenéticos. Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del cono Sur (en línea). PROCISUR. Consultado el 1 dic. 2009. Disponible en: [http://www.fagro.edu.uy/~fitotecnia/docs/Caracterizacion y Evaluacion de Recursos Fitogeneticos](http://www.fagro.edu.uy/~fitotecnia/docs/Caracterizacion_y_Evaluacion_de_Recursos_Fitogeneticos)

**Argüello, H; Lastres, L; Rueda, A; Rivera, M. 2007.** Guía para el reconocimiento y manejo de virosis en cultivos hortícolas. Zamorano Academic Press. HN. 97 p.

**Balzarini, M; Bruno, C; Córdoba, M; Teich, I. 2015.** Herramientas en el Análisis Estadístico Multivariado. Escuela Virtual Internacional CAVILA. Córdoba, AR. 201p

**Cabezuelo Perea, L; Verdier Martín, M. 2012.** Carencia de Molibdeno en melones. Cartaya, ES. 3p

**Cásseres, E. 1966.** Producción de Hortalizas. 2ª ed. Lima, PE. S.e. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. 283 p.

**Cerón, L. 2010.** Caracterización de calabazas mexicanas (*Cucurbita sp.*) como fuente de resistencia al Cucumber Mosaic Virus (CMV). Tesis Ph. D. Chapingo. MX. Universidad Autónoma Chapingo. 104 p.

**CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1983.** Metodología para obtener semillas de calidad. CIAT. Cali, Co. 194 p.

**CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, MX). 2012.** Caracterización de la Auyama (*Cucurbita moschata* Duch.). MX. S.e. 26 p.

**Delgado Paredes, GE; Rojas Idrogo, C; Tarazona, A; Vásquez Núñez, L. 2014.** Caracterización de frutos y semillas de algunas Cucurbitáceas en el Norte de Perú. Rev. Fitotecnia. Vol 37 (1): 7-20.

**DGEA (Dirección General de Economía Agropecuaria, SV). 2015.** Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2014-2015 (en línea). San Salvador, SV. Consultado 15 may. 2016. Disponible en: <http://www.maq.gob.sv/informe-mensual-de-precios-de-productos-agropecuarios/>

**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.maq.gob.sv/informe-mensual-de-precios-de-productos-agropecuarios/>

**Dubón Obregón, RE. 2006.** Principales plagas del cultivo del melón y sus enemigos naturales. Tesis M. Sc. Zacapa, GT. Universidad Rafael Landívar de Guatemala. 120 p.

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 1996.** Conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos. IT. FAO. 10 p.

**Figueroa 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.

**Franco, LT; Hidalgo, R. 2003.** Análisis estadístico de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín Técnico N° 8 Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali, CO. 39 p.

**Fuentes Fernández, S. 2011.** Análisis Factorial. ES. Universidad Autónoma de Madrid, ES, s.p. 34p

**Gaspera Della, P. 2013.** Manual del cultivo de Ayote Anquito (*Cucurbita moschata* Duch.). Mendoza. AR. INTA. 175 p

**González, TF; Rojo, HC. 2008.** Gramíneas y pseudocereales. Portuario de agricultura: cultivos agrícolas. MX. Ed. Mundi Prensa. 1-20p.

**Gutiérrez Cabezas, M; Peña, F; Duarte, WH; Colorado, JF; Lora Silva, R. 2009.** A Non-Destructive model for estimating leaf area in three Forest Species. Rev. UDCA, vol 12 (1): 121-130.

**Hair, JF; Anderson, RE; Tatham, RL; Black, WC. 1999.** Análisis Multivariante. 5ª ed. Trads. D Cano y E Prentice. Madrid, ES. Prentice Hall Iberia. 832 p.

**Hayward, H. 1953.** Estructuras de las plantas útiles. Buenos Aires, AR. ACME.614 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.

**ICRISAT (Institut Internacional de Investigación de Cultivos para las zonas tropicales Semiáridas, IN). 1984.** Revised sorghum descriptors. IN. ICRISAT. 142 p.

**Jiménez, JI. 2009.** Descriptores varietales de avena cultivadas en México. Tesis M.Sc. Colegio de Posgrados. Texcoco, MX. 87 p.

**Jiménez Martínez, E; Rodríguez Flores, O. 2014.** Insectos plagas de cultivos en Nicaragua. 1ª ed. NI. UNA. 226 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 (*Curubita sp.* Duch.) proveniente del Nor-Oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. GT. Universidad de San Carlos de Guatemala. 92 p.

**Nájera Rincón, MB; Souza, B. 2010.** Insectos Benéficos guía para su identificación. Michoacán, MX. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 75 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.

**Ortiz Sanin, G. 2012.** Fruto y semilla de *Cucurbita moschata* fuente de carotenoides y aceite con valor agregado. CO. Universidad Nacional de Colombia. 18 p.

**Pérez López, C. 2004.** Técnicas de Análisis Multivariante de datos. Universidad Complutense de Madrid, ES. p 5

**Restrepo Valdez, MP; Ortíz Grisales, S; Vallejo Cabrera, FA; Baena García, D. 2014.** Variabilidad en frutos y semillas de *Cucurbita moschata* Duch. y *Cucurbita argyrosperma* subsp. Rev. Redalyc, vol 63 (3): 1-18.

**Rosado Gordón, MA. 2002.** Polinizadores y Biodiversidad. Madrid, ES. Observatorio de agentes polinizadores (APOLO). 160 p.

**Saunders, LJ; Coto, DT; King AB. 1998.** Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, CR. CATIE. 305 p.

**Terezón, J. 2006.** Guía para la producción de pipián criollo (*Cucurbita mixta*). San Andrés, SV. CENTA. 26 p.

**Tobar Tosse, DE; Vallejo Cabrera, FA; Baena García, D. 2010.** Evaluación de familias de zapallo (*Cucurbita moschata* Duch) seleccionadas por el mayor contenido de materia seca en el fruto, y otras características agronómicas. Rev. Redalyc. Vol 59 (1): 2-7.

**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.

**Villeda Castillo, DA. 2014.** Caracterización morfoagronómica de 15 accesiones de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) con bajo contenido de lignina. Tesis Msc. Agr. San Salvador. SV. Universidad de El Salvador. 175 p.

**Villanueva Verduzco, C. 2007.** Calabazas cultivadas. Identificación de especies, caracterización y descripción varietal. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 1ª ed. MX. s.e. 123 p.

**Zambrano Blanco, E. 2010.** Mejoramiento genético de zapallo *Cucurbita moschata*: obtención de un nuevo cultivar con fines de consumo en fresco adaptado a las condiciones del Valle del Cauca. Tesis Ing. Palmira. CO. Universidad Nacional de Colombia. 107 p.

## 8. ANEXOS

### A – 1. Guía de Descriptores cuantitativos y cualitativos para *Cucurbita* sp.

La guía de descriptores propuestas en este trabajo se estructuro según las normas Internacionales del IBPGR (1983), además se tomó en cuenta las etapas fenológicas del cultivo para brindar una secuencia en el registro de la información.

#### **Elaboración de códigos y libreta de campo**

El diccionario de códigos es un resumen de la guía de descriptores que incluye el nombre del descriptor, la abreviatura o clase utilizada en la libreta de campo, y el catálogo de caracterización. Este documento es importante, por utilizarse en el campo durante el registro de la información.

Las anotaciones efectuadas en el campo se registran en las libretas de campo elaboradas con el fin de facilitar la introducción de los datos en el programa SPSS.

#### **Descripción de los cultivares:**

La descripción de los cultivares se basa en la obtención de la información de pasaporte, caracterización y evaluación adicional.

a) La Información de pasaporte cuenta con los siguientes descriptores:

- Número de cultivar
- Lugar de origen
- País
- Departamento
- Municipio
- Altitud
- Fecha de colecta

b) Información de caracterización: Para la toma de datos se evaluarán las 10 plantas sembradas en cada surco, las cuales fueron muestreadas de acuerdo a la fenología del ayote.

c) Evaluación Adicional: Se consideran todo factor adverso de tipo ambiental, como los problemas fitosanitarios que incluyen a las plagas.

Las normas internacionales aceptadas para la codificación de los descriptores es a partir de las indicaciones siguientes:

- a. Descriptor: Se refiere a un carácter específico que presenta el fenotipo de la planta en estudio, ejemplo: “color de flor”, “forma de la semilla”.
- b. Las mediciones son hechas en unidades métricas
- c. Los caracteres son registrados “0” (ausente) y “1” (presente)
- d. Los cuadros de colores estándar, como los de Royal Horticultural Society Colour Chart y Methuen Handbook of colour, son muy recomendadas para registrar caracteres de color.
- e. El momento en el que se registra el valor del carácter se refiere al momento más oportuno para efectuar el levantamiento de la información de los descriptores en estudio. Generalmente esto está de acuerdo a la fenología de la planta.
- f. Tamaño de muestras: se refiere al número de veces en que se registra una información, este puede variar según el descriptor, desde unas cuantas observaciones para caracteres cualitativos, o poca o ninguna variación. Hasta 10 o más observaciones en caracteres de mucha variación.

#### **Escala utilizada.**

Las escalas utilizadas para valorar los descriptores dependen del tipo de carácter. Si este es cuantitativo o cualitativo. Para caracteres cuantitativos, no se estableció ninguna escala. Se registraron las mediciones correspondientes en milímetros o centímetros. Para caracteres cualitativos, se establecieron escalas Siguiendo las normas internacionales propuestas por el IBPGR (1983).

Los descriptores de color se tomaron en comparación con tablas de colores.

#### **Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra será de 10 planta. La severidad de las plagas se estimará en base a una muestra de las 10 plantas por cultivar, obteniéndose el porcentaje de cada cultivar por separado.



**1.6 Pubescencia de la Hoja:** Se comparan los cultivares entre sí. Cuando la planta esté completamente desarrollada.

a. Ausente b. Baja c. Intermedio d. Alta

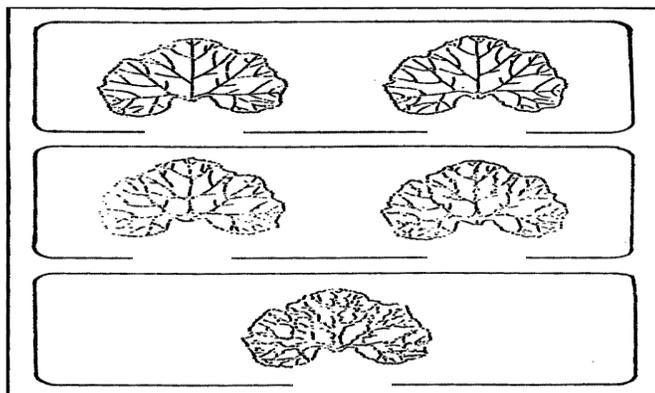
**1.7 Moteado de la Hoja:** Registrado 2 meses después de la siembra. Anotar en número de hojas de la 5ª a la 10ª Hoja, a partir del ápice de cualquier guía.

1.7.1 Presencia de moteado: 0. Ausente 1. Presente

1.7.2 Color de Moteado: Comparar con tablas de colores

1.7.3 Intensidad del moteado (Fig. 3): Se comparan los cultivares entre sí:

a. Ligero b. Intermedio c. Moderadamente fuerte d. Fuerte e. Muy Fuerte



## 2. Características del tallo.

Se deben observar 10 plantas elegidas al azar:

**2.1 Pubescencia del tallo:** Registrado por comparación entre los cultivares. Dos meses después de la siembra en los últimos 20 a 30 cm de cualquier guía. No importa el grosor:

0. Ausente 3. Escasa 5. Regular 7. Abundante

**2.2 Tipo de pubescencia:**

1. Suave 3. Suave 5. Dura 7. Muy dura 9. Mezclada

**2.3 Sección transversal del tallo:** 1. Redondeado 2. Anguloso

### 3. Características de la flor.

**3.1 Días a floración:** Cuando el cultivo presente 50 % de floración, y con al menos 1 flor femenina.

**3.2 Color de la Flor:** Comparar con tablas de colores.

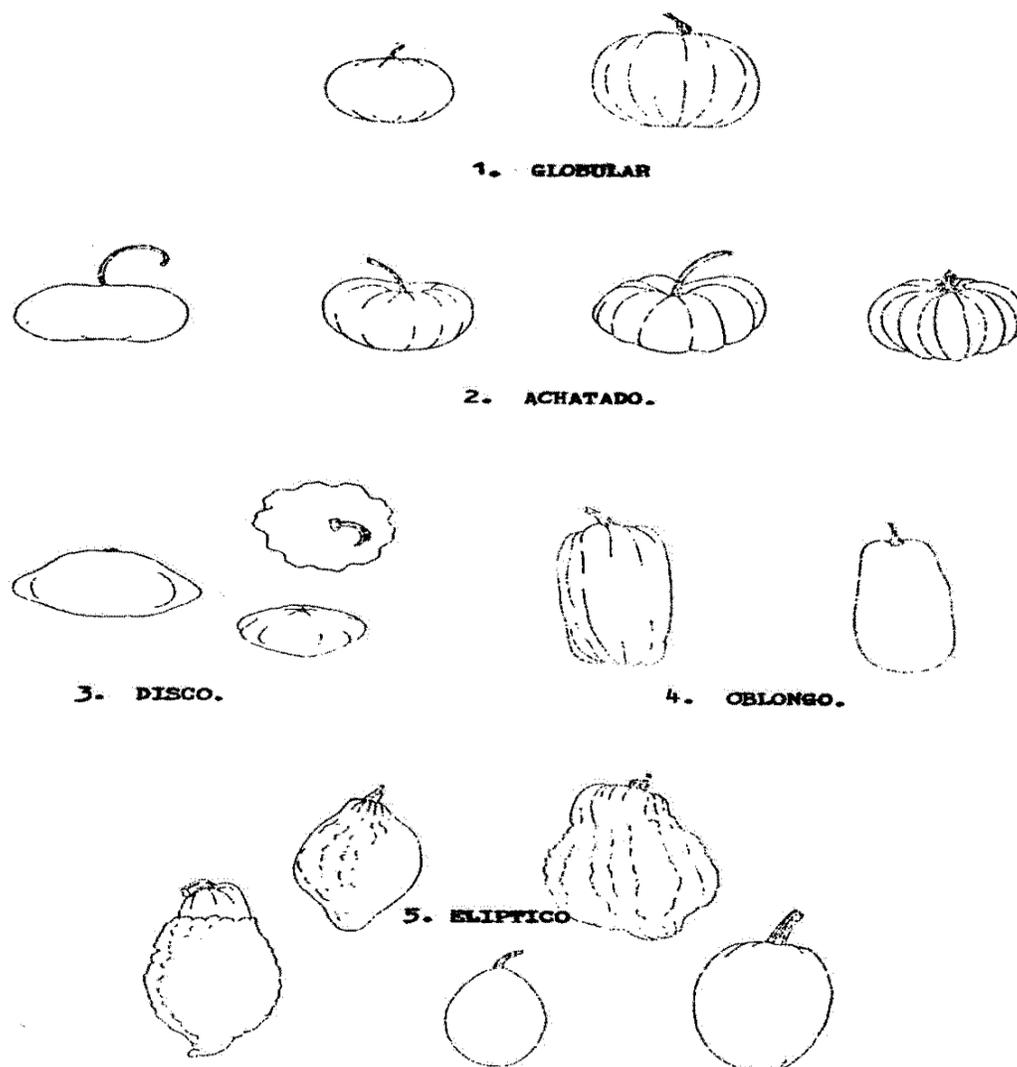
**3.3 Secuencia de flores femeninas y masculinas en guía principal.**

### 4. Características del fruto maduro.

Registrar la información de 10 frutos del cultivar. Cuando estos estén maduros y bien formados.

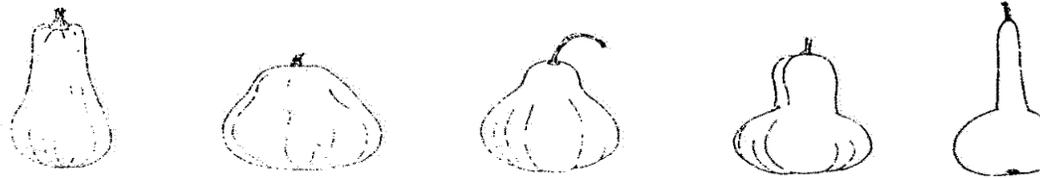
**4.1 Días a fructificación:** Cuando el 50% de las plantas se presente al menos con un fruto maduro.

**4.2 Forma del fruto:** Comparar con gráficos.





6. FORMA DE CORAZON.



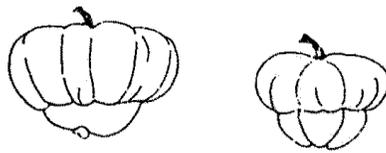
7. PIRIFORME.



8. FORMA DE GOLPEADOR DE CAMPANA.



9. FORMA ELONGADA.



10. FORMA DE TURBINA SUPERIOR.



11. CORONADO.



12. FORMA DE TURBINA INFERIOR.



13. CURVADO.



14. CUELLO ENCURVADO.

### 4.3 Dimensiones del fruto.

#### 4.3.1 Longitud del fruto (cm)

Medición efectuada desde el ápice del fruto hasta la inserción del pedúnculo del fruto. Utilizar preferentemente los primeros frutos.

#### 4.3.2 Diámetro del fruto (cm)

Medición efectuada en la parte más ancha del fruto.

### 4.4 Peso del fruto (Kg)

## 5. Características de la epidermis del fruto

### 5.1 Color de la epidermis

Los colores primarios, secundarios y terciarios reciben dicho nombre en relación a la extensión que ocupan de la epidermis del fruto, correspondiendo a la mayor extensión. Cuando el color primario y secundario ocupa aproximadamente la misma extensión, el color más claro se considera el color primario, observándose de la misma manera cuando se presentan situación similar entre el secundario y terciario. Dichos colores se compararan a la tabla de colores.

### 5.2 Dureza de la epidermis.

3. Suave: Fácil de marcar con la uña
5. Intermedio: Difícilmente se marca se marca la huella de la uña.
7. Imposible marcar la huella de la uña.

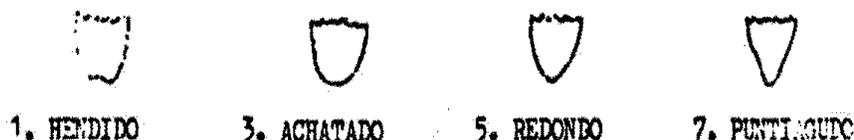
### 5.3 Textura de la cascara del fruto.

- |                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| 1. Lisa                | 5. Entre tejido |
| 2. Graneada            | 6. Con verrugas |
| 3. Finamente arrugada  | 7. Con espinas  |
| 4. Someramente sinuoso |                 |

### 5.4 Lustre del fruto

- |          |               |             |
|----------|---------------|-------------|
| 3. Opaco | 5. Intermedio | 7. Lustroso |
|----------|---------------|-------------|

### 5.5 Forma del ápice del fruto



### 5.6 Separación del fruto del pedúnculo:

Hacer comparaciones entre los diferentes cultivares:

3. Fácil                      5. Intermedio                      7. Difícil

### 5.7 Forma del lomo del fruto

0. Sin costillas              3. Redonda                      5. Intermedia                      7. En forma de "V"

## 6. Características de la pulpa (mesocarpio y endocarpio del fruto)

**6.1 Color:** Comparar con tablas de colores

**6.2 Grosor:** (mm), máximo espesor de la pulpa

**6.3 Textura de la pulpa (Determinado al tacto):**

1. Suave y firme                      3. Esponjoso                      5. Fibroso y Seco  
2. Graneado y Firme                      4. Gelatinoso y Seco                      6. Otros

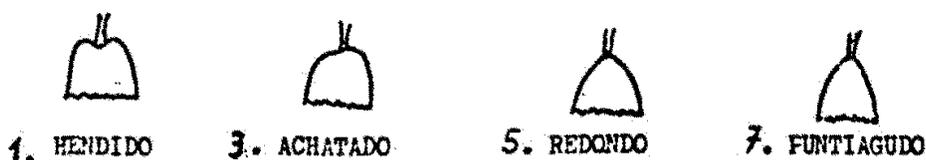
**6.4 Sabor de la pulpa.**

Se realizará por degustación, un promedio de 5 personas saboreará el fruto, a partir de ello se determinará el sabor:

3. Insípido                      5. Intermedio                      7. Dulce

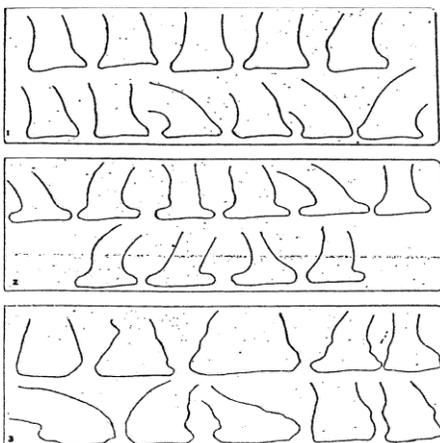
## 7. Características del pedúnculo totalmente desarrollado.

### 7.1 Forma del fruto a la inserción del pedúnculo



## 7.2 Forma de Inserción del pedúnculo al fruto (Fig. 9)

1. Recta: El diámetro permanece constante a lo largo del pedúnculo
2. Aplanada: Solo la parte próxima del pedúnculo al fruto se ve insertada en su diámetro.
3. Abultada: Diámetro del pedúnculo insertado en toda su magnitud.



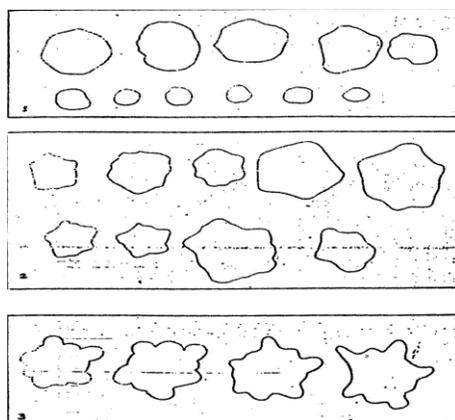
## 7.3 Forma del corte transversal del pedúnculo.

Corte del pedúnculo por su parte de unión al fruto (Fig. 10)

1. Redondo

2. Anguloso

3. Estrellado



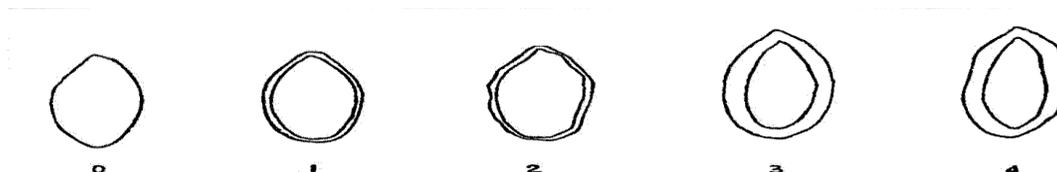
## 7.4 Longitud del pedúnculo (cm)

Registrado desde su inserción al tallo a su inserción al fruto.

## 8. Características de la semilla.

### 8.1 Tipo de margen (Fig. 11)

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 0. Ausente             | 3. Grueso y uniforme  |
| 1. Delgado y uniforme  | 4. Grueso e irregular |
| 2. Delgado e irregular |                       |



### 8.2 Numero de semillas por fruto

Tomar 5 frutos al azar y contar sus semillas.

### 8.3 Dimensión de la semilla

#### 8.3.1 Longitud de la semilla (mm)

Se miden simultáneamente 10 semillas, y se registra el promedio.

#### 8.3.2 Ancho de la semilla (mm)

Se miden simultáneamente 10 semillas al azar, y se registra el promedio.

#### 8.3.3 Espesor de la semilla (mm)

Se miden simultáneamente 10 semillas al azar, y se registra el promedio.

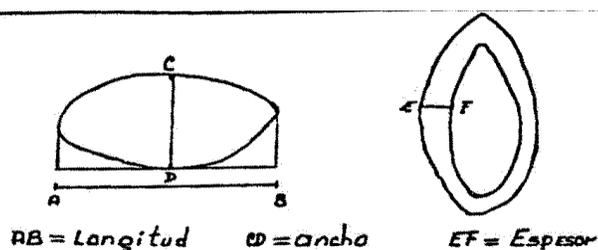


Fig 12. Dimensiones de la semilla

### 1.4 Peso de 100 semillas. (gr)

### 1.5 Superficie de la semilla:

1. Lisa 2. Arrugada 3. Levemente perforada 4. Escamosa 5. Con pliegues

**A – 2.** Recomendaciones técnicas por técnicos del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova (CENTA):

- ❖ Realizar inspecciones periódicas, para determinar los problemas de plagas y enfermedades a tiempo.
- ❖ Si las plantas enfermas no son muchas, se recomienda arrancarlas, colocarlas dentro de una bolsa plástica para no contaminar, y enterrarlas o quemarlas.
- ❖ Efectuar podas de hojas y eliminar guías inservibles y dañadas, para ralea y permitir la entrada de sol y aire, esto ayuda a disminuir el ataque de enfermedades.
- ❖ Desinfectar las herramientas de poda sumergiéndolas en lejía, (una parte de lejía en 9 partes de agua), para evitar infecciones posteriores.
- ❖ Tratar de no herir las plantas cuando se realicen labores de limpieza
- ❖ Nutrir bien la planta aplicando fertilizantes foliares como Bayfolan forte, Metazolatos multimineral, Blaukorn y fertilizantes granulados (Triple 15; 20-20-20, etc.). De preferencia antes de aplicar fertilizantes debe realizarse análisis de suelo.
- ❖ Utilizar para nuevas siembras semilla certificada o tratada
- ❖ Es necesario mantener un drenaje adecuado, ya que el agua es un mecanismo de transmisión de enfermedades.
- ❖ Evitar que el agua se acumule en el cuello de las plantas.
- ❖ Para el control de hongo: *Pseudoperonospora sp.*, aplicar cualquiera de los siguientes fungicidas sistémicos:
  - ✓ **AMISTAR 50 WG (Azoxystrobin)**, en dosis de 140 gramos/manzana. 1 día el período de espera entra la última aplicación y la cosecha.
  - ✓ **FLINT (Trifloxystrobin)**, en dosis de 210 gramos/manzana. 3 días el periodo de espera entra la última aplicación y la cosecha.
  - ✓ **PHYTON 24 SC (Sulfato de cobre)**, en dosis de 125 a 200 cc/200 litros o 10 a 16 cc por bomba de 4 galones de agua. 1 día el periodo de espera entra la última aplicación y la cosecha.
- ❖ Alternar los fungicidas sistémicos antes mencionados con fungicidas de contacto:
  - ✓ **SULCOX 50 WP (Oxicloruro de cobre)**, en dosis de 300-400 g/100 L de agua. Sin restricción el período de espera entre la última aplicación y la cosecha.
  - ✓ **KOCIDE 101 (Hidróxido de cobre)** en dosis de 3-5 lb/mz. 5 días el período de espera entra la última aplicación y la cosecha.
  - ✓ **BRAVO 50 SC (Clorotalonil)**, en dosis de 0.75-1.5 litros/ 200 litros de agua. 1 día el período de espera entra la última aplicación y la cosecha.
- ❖ Alternar dos de los fungicidas anteriores para evitar la resistencia en los patógenos.
- ❖ Realizar las aspersiones dirigidas principalmente al envés de la hoja, cada 8 días hasta que desaparezca el problema.
- ❖ Para el control del hongo *Rhizoctonia sp.*, realizar aspersiones con **DEROSAL 500 (Carbendazim)** mas **PREVICUR N (Propamocarb)** en dosis de 1 copa BAYER de cada uno por bomba de 4 galones, o aplicar los mismos productos en la siguiente presentación y dosis: **PREVICUR 72 SL (Propamocarb)** en dosis de 1.5 cc/litro de agua, más **DEROSAL 50 SC (Carbendazim)** 1.00 cc/litro de agua. Periodo de espera entre la última aplicación y la cosecha es de 7 días.

**Figuras A – 3. Incidencia de plagas, enfermedades y deficiencia en el cultivo de ayote.**



Figura A-3.1 Síntomas por virosis afectado follaje y frutos



Figura A -3.2 Deficiencia de Molibdeno en follaje del ayote

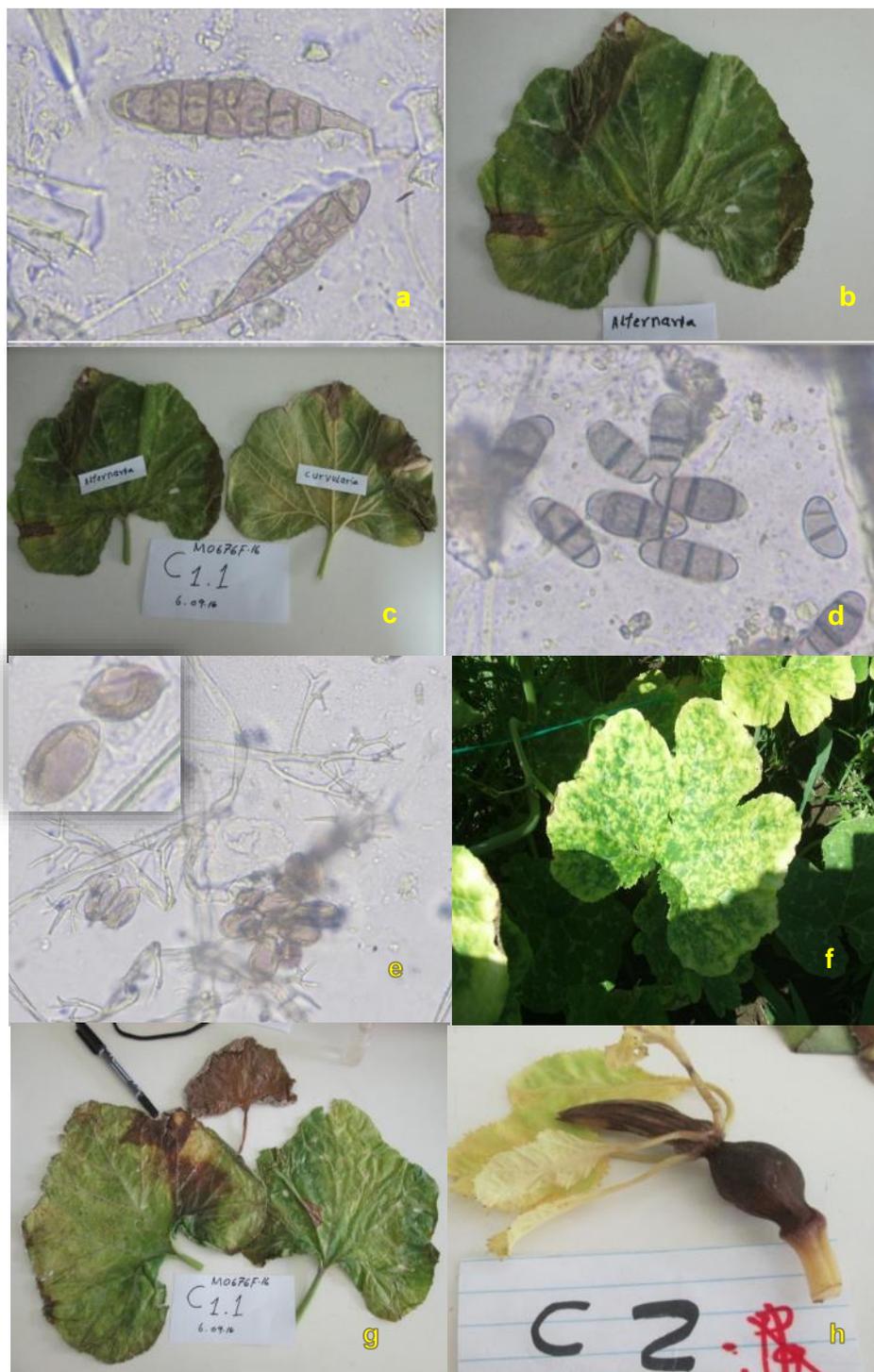


Figura A-3.3 Síntomas y patógeno de *Alternaria* sp. (Figura a y Figura b); Síntomas por patógeno de *Curvularia* sp. (Figura c y Figura d); Patógeno de *Pseudoperonospora* sp. (Figura e); Síntomas por mildiu (Figura f y g); y fruto dañado por *Cercospora* sp. (Figura h).



Figura A -3.4. Daño por *Cercospora* sp. (Figura a) y por *Sclerotium* sp. (Figura b)

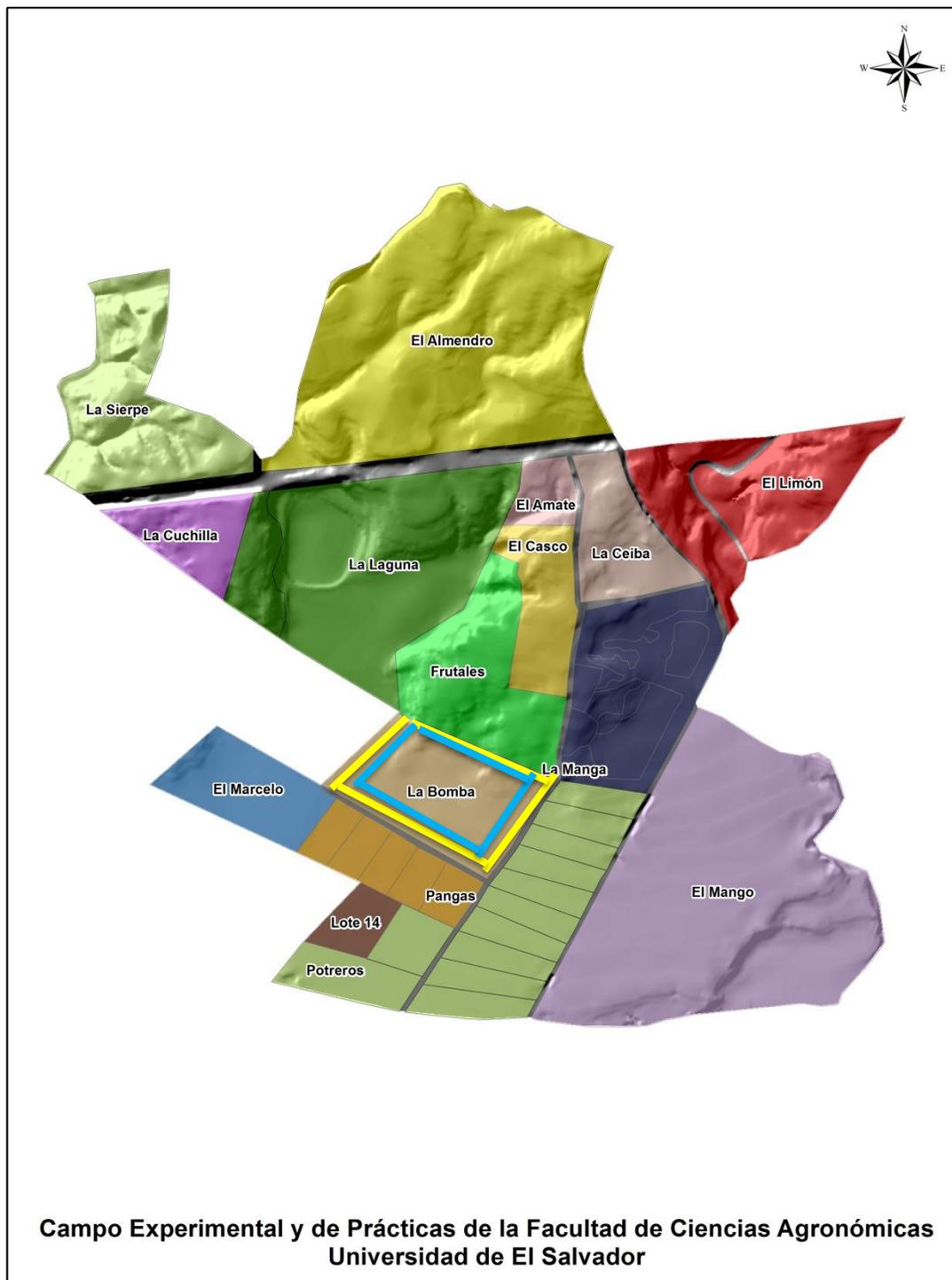


Figura A-3.5. Artrópodos fitófagos presentes en el cultivo de ayote: a) fruto dañado por *Diaphania* sp.; b) **Lepidóptera**: Pyralidae: Larva de *Diaphania nitidalis* c) Adulto de *Diaphania nitidalis* d) **Coleóptera**: Chrysomelidae: *Diabrotica balteata*; e) **Lepidóptera**: Arctiidae: *Estigmene acrea* f) **Lepidóptera**: Sesiidae: *Melittia cucurbitae*; g) **Hemíptera**: *Anasa* sp., h) Adulto de *Diaphania hialinata*

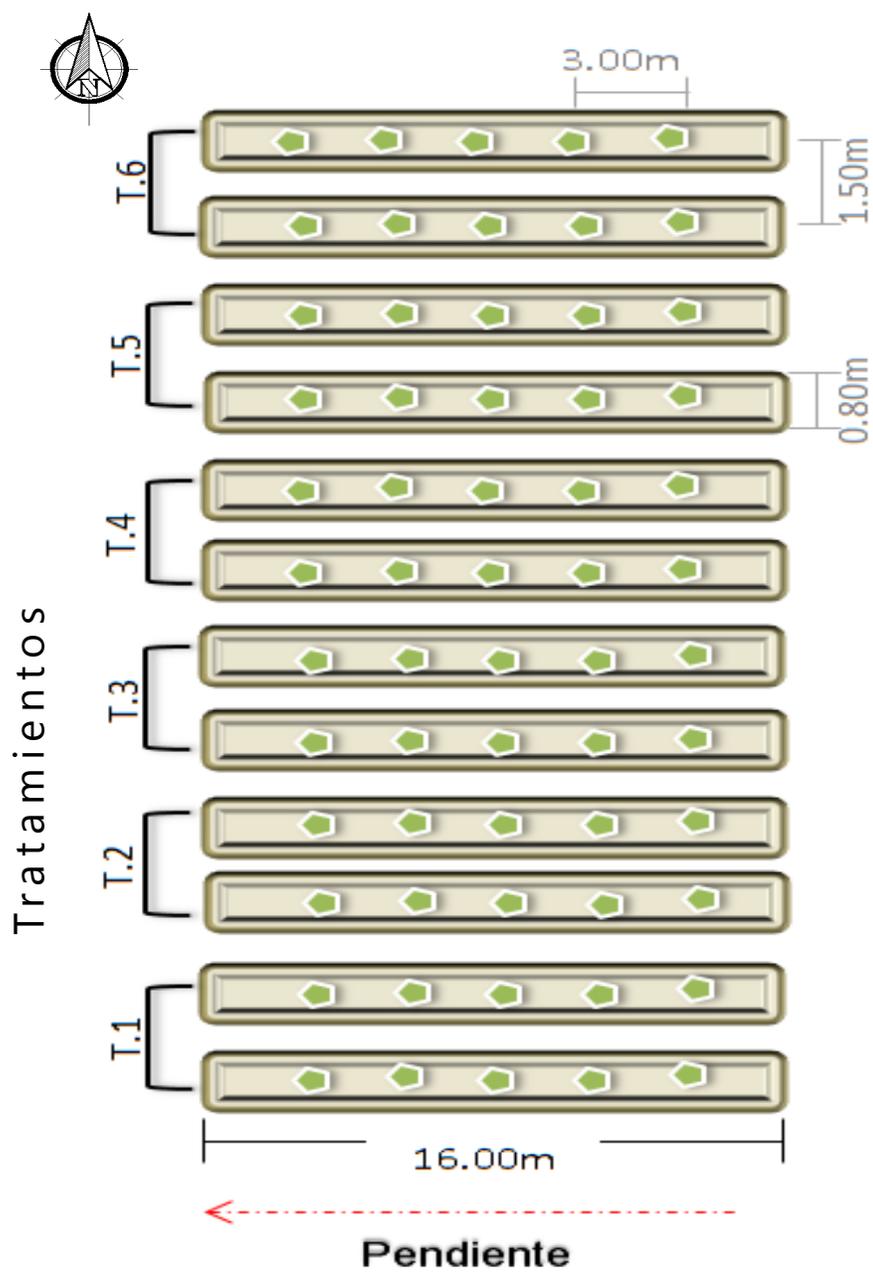


Figura A-3.6 Artrópodos benéficos en el cultivo de ayote: a) **Díptera**: Syrphidae: *Volucella* sp.; b) **Díptera**: Dolichopodidae: *Condylostylus* sp.; c) **Coleóptera**: Lampyridae; d) **Hemíptera**: Geocoridae: *Geocoris* sp., e) **Hemíptero**: Anthocoridae. *Orius* sp.; f) **Himenóptera**: Apidae: Chalcididae; g) **Díptera**: Asilidae: *Efferia* sp h) **Coleóptera**: Ciclonelidae: *Cicloneda* sp..

**Figura A – 4. Ubicación del ensayo. Estación Experimental y de Prácticas, Lote la Bomba, de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. San Luis Talpa, La Paz.**



**Figura A-5.** Plano de campo de los tratamientos del ensayo, ubicado en el lote la bomba.



**Cuadro A – 6. Centro de origen de las Cucurbitáceas.**

<b>Especie</b>	<b>Sitio Arqueológico</b>	<b>Antigüedad</b>	<b>Probables centros de Origen</b>
<i>Cucurbita pepo</i>	Cuevas de Ocampo, Tamaulipas, México	7,000 a.C	Norte de México y América del Norte
<i>Cucurbita ficifolia</i>	Huaca Prieta, Perú	3,000 a.C	Norte de Suramérica, C.A y México.
<i>Cucurbita moschata</i>	Huaca Prieta, Perú	3,000 a.C	Norte de Suramérica, C.A y México.
<i>Cucurbita máxima</i>	Valle del ICA, Perú	600 a.C	Norte de Suramérica y C.A
<i>Cucurbita mixta</i>	Cuevas de Ocampo, Tamaulipas, México.	1,000 a.C	Sur de México y Centro América

Fuente: Martínez, 1992

**Cuadro A – 7. Programa de aplicaciones químicas y orgánicas en el cultivo de ayote desarrollado en la investigación.**

	<b>Producto</b>	<b>Edad de la planta</b>	<b>Dosis</b>
<b>Fertilizantes</b>	Orgánico	A la siembra	Sustrato: Bocashi (40%) + Lombriabono (10%)
	18-46-0	12 d.d.s	250 ml/planta
	Bocashi	15 d.d.s	8 oz/planta
	15-15-15	20 d.d.s	10 gr/L de agua
	Bocashi	25 d.d.s	8 oz/planta
	Fertilizante foliar	35 d.d.s	100 cc/bomba de 16 litros
	Fertilizante foliar	47 d.d.s	100 cc/ bomba de 16 litros
	Fertilizante foliar	60 d.d.s	75 cc/bomba de 16 litros
Fertilizante foliar	70 d.d.s	75 cc/bomba de 16 litros	
<b>Fungicidas</b>	Mancozeb: Arko	35 d.d.s	10 gr/bomba de 16 litros
	Azoxistrobina: Amistar	47 d.d.s	10 gr/bomba de 16 litros
	Carbendazim: Derosal + Propamocarb: Previcur	63 d.d.s	Derosal (50 cc) + Previcur (25 cc), por bomba de 16 litros
	Azoxistrobina: Amistar	72 d.d.s	10 gr/bomba de 16 litros
	Carbendazim: Derosal + Propamocarb: Previcur	90 d.d.s	Derosal (50 cc) + Previcur (25 cc), por bomba de 16 litros
<b>Insecticidas</b>	Imidacloprid: Confidor	33 d.d.s	15 cc/ media bomba
	Thiacloprid: Monarca	45 d.d.s	15 cc/ media bomba
	Thiacloprid: Monarca	75 d.d.s	15 cc/ media bomba
	Carbosulfan: Kung Fu	90 d.d.s	25 cc/ bomba de 16 litros

**Cuadro A – 8.** Composición nutricional de diferentes partes comestibles de la planta de *Cucurbita sp.* en una muestra de 100 g.

Concepto	Fruto maduro	Fruto tierno	Hojas frescas	Flores masculinas	Semillas
Agua	90 g	---	90 g	80.7 g	---
Proteína	1.3 g	1.76 g	4.2 g	26.95 d	44%
Lípidos	0.2 g	0.11 g	0.4 g	---	---
Azúcares	6.0 g	2.14 g	3.4 g	0.035 g	---
Sales minerales	0.4-0.5 g	---	---	---	---
Vitamina A	---	100 UI	0.8 mg	---	---
Vitamina B1	---	60 mcg	0.14 mg	---	---
Vitamina B2	---	40 mcg	0.17 mg	---	---
Niacina	---	---	1.8 mg	---	---
Vitamina C	---	20 mg	58.0 mg	16.32 mg	---
Ácido ascórbico	10.0 mg	---	---	16.0 mg	---
Tiamina	0.05 mg	---	---	---	---
Riboflavina	0.05 mg	---	---	---	---
Carotenoides	2.0 mg	---	---	2.24 g	---
Fibra	---	---	1.5 g	---	---
Ceniza	---	---	1.6 g	2.80 g	---
Valor energético	---	17 cal	26.0 kcal	---	---
Aceite	---	---	---	---	39%
Azufre	10 mg	---	---	---	---
Fósforo	30 mg	21 mg	96.0 mg	12.38 mg	1%
Sodio	3 mg	---	---	---	---
Potasio	400 mg	---	---	37.63 mg	---
Magnesio	10 mg	---	---	---	---
Calcio	21 mg	18 mg	127 mg	79.0 mg	---
Hierro	0.8 mg	0.6 mg	5.8 mg	6.50 mg	---
Zinc	0.21 mg	---	---	---	---

Fuente: Villanueva, 2007.

**Cuadro A – 9.** Descriptores evaluados según la etapa fenológica de las Cucurbitáceas.

ETAPA FENOLOGICA	DESCRITORES
<b>GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE LAS HOJAS: (TALLO PRINCIPAL).</b>	<p>Características de la Hoja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Forma de la primera Hoja verdadera</li> <li>✓ Dimensiones de la Hoja: Anchura y Longitud</li> <li>✓ Ápice de la Hoja: Forma, Tamaño</li> <li>✓ Borde de la Hoja: Forma del Borde, Apariencia</li> <li>✓ Pubescencia de la Hoja</li> <li>✓ Moteado de la Hoja: Presencia, color del moteado, Intensidad del moteado.</li> </ul> <p>Características del tallo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pubescencia del tallo</li> <li>✓ Tipo de pubescencia</li> <li>✓ Sección transversal del tallo</li> </ul> <p>Características de la planta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hábitos de crecimiento</li> </ul>
<b>FLORACIÓN</b>	<p>Características de la Flor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Días a floración.</li> <li>✓ Apariencia del androceo</li> <li>✓ Color de la Flor</li> <li>✓ Tipos de Sexo</li> </ul>
<b>MADURACION DEL FRUTO</b>	<p>Características del fruto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Días de fructificación</li> <li>✓ Forma del fruto</li> <li>✓ Dimensiones del fruto: Longitud, Diámetro.</li> <li>✓ Peso del fruto (Kg)</li> </ul> <p>Características de la epidermis del fruto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Color de la epidermis: primario, secundario, terciario</li> <li>✓ Dureza de la epidermis</li> <li>✓ Textura de la cascara del fruto</li> <li>✓ Lustre del fruto</li> <li>✓ Forma del ápice del fruto</li> <li>✓ Separación del pedúnculo del fruto</li> </ul> <p>Forma del Lomo del fruto</p> <p>Pulpa (mesocarpio o endocarpio del fruto)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Color</li> <li>✓ Grosor en mm</li> <li>✓ Textura de la pulpa</li> <li>✓ Sabor de la pulpa</li> </ul> <p>Características del pedúnculo totalmente desarrollado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Forma del fruto a la inserción del pedúnculo</li> <li>✓ Forma de inserción del pedúnculo al fruto</li> <li>✓ Forma del corte transversal del pedúnculo al fruto.</li> <li>✓ Longitud del pedúnculo</li> </ul>
<b>SENESCENCIA</b>	<p>Características de la semilla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tipo de margen</li> <li>✓ Número de semillas por fruto</li> <li>✓ Dimensión (mm): Longitud, ancho y espesor.</li> <li>✓ Peso en gramos de 100 semillas</li> <li>✓ Superficie de la semilla</li> </ul>