



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**PROGRAMA DOCTORAL EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**“CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD MORFOLÓGICA  
Y MOLECULAR (ADN) DE *Cucurbita maxima* Duch. , *C. moschata*  
*Duch.* y *C. pepo* L. DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE”**

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR**  
**EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**AUTOR: M.Sc. CESAR ESTELA CAMPOS**

**ASESOR: Ph.D Luís Alberto Rodríguez Delfín**

**TRUJILLO-PERÚ**

**2009**

**Registro N° .....**

**¡Nuestra fitodiversidad es un patrimonio de la  
humanidad que debemos proteger!**

“La diversidad genética del Tercer Mundo esta desapareciendo rápidamente.  
La destrucción progresiva de los Centros Vavilov conducirá inevitablemente  
a una uniformidad genética mayor, y por lo tanto a un aumento en la  
vulnerabilidad de los cultivos alimenticios mundiales”  
Dr j.G Hawkes de la Universidad de Birmingham

“ La habilidad agrícola del indígena andino hizo posible  
en el transcurso de siglos, la formación independiente de una  
civilización vigorosa y aquello con lo que él contribuyó :  
la larga lista de plantas que supo hallar ,aprovechar y domesticar”  
E. YACOVLEEFF Y F.L HERRERA.

:

"Alimentar un mundo que tiene hambre: el imperativo moral de la biotecnología".  
( ONU sobre las nuevas iniciativas contra el hambre en el mundo)

## DEDICATORIA

A DIOS, GRACIAS por ayudarme en mis proyectos de vida

A BELERMINA, mi madre por su inalcanzable ayuda

A DIANETH, mi esposa por su permanente apoyo

A ROSAKEBIA y MARIA ENMA, mis hijas por su cariño y paciencia

A mis hermanos por su cariño y aprecio

A GLICERIO; PABLO Y ENMA, Padre y Amigos ejemplares de toda la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

**A. LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
EN SU REPRESENTACION: Dr. ANTERO VASQUEZ GARCIA  
DECANO**

**A. Dr. Ph.D LUÍS ALBERTO RODRÍGUEZ DELFÍN  
Por su excelente asesoramiento y guía profesional.**

**JURADO EXAMINADOR**  
**( Resol. Directoral N° -09-EPG)**

**Presidente: Dr. Federico Gonzáles Veintemilla .....**

**Secretario: Dr. Heber Robles Castillo .....**

**Vocal: Ph.D Luis Rodríguez Delfín .....**

## INDICE

Item	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>DEL JURADO.....</b>	<b>v</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. MARCO FILOSOFICO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.1 La biodiversidad y la sostenibilidad ambiental.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.2 Ontología de los ácidos nucleicos.....</b>	<b>13</b>
<b>II. MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Material biológico.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Métodos.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.1 Localización del campo experimental.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.2 Condiciones climáticas durante el experimento.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.3 Diseño experimental.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.4 Características del campo experimental.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.5 Caracterización morfológica.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.5.1 Caracterización morfológica de cultivares y                     accesiones del género Cucurbita.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.5.2 Prueba de Tukey.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.5.3 Análisis estadístico de los datos.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.6 Caracterización molecular.....</b>	<b>19</b>

2.2.6.1 Extracción del ADN.....	19
2.2.6.2 Cebadores.....	19
2.2.6.3 Condiciones para PCR.....	20
2.2.6.4 Electroforesis.....	20
2.2.6.5 Análisis estadístico de los datos.....	20
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
3.1. Caracterización morfológica de dos cultivares de <i>Cucurbita maxima Duch., C. moschata Duch. y</i> <i>C. pepo L.....</i>	22
3.2 Análisis multivariado de los componentes principales de dos cultivares de <i>Cucurbita maxima Duch.,</i> <i>C. moschata Duch. y C. pepo L.....</i>	28
3.3 Análisis de variancia y prueba discriminatoria de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) del rendimiento y sus principales componen- tes de <i>Cucurbita maxima Duch., C. moschata Duch. y</i> <i>C. pepo L.....</i>	32
3.4 Relación ente el rendimiento y algunas variables del rendimiento de dos cultivares de <i>Cucurbita maxima</i> <i>Duch.,C. moschata Duch. y C. pepo L.....</i>	43
3.5 Caracterización molecular de dos cultivares de <i>Cucurbita</i> <i>maxima Duch.,C. moschata Duch. y C. pepo L.....</i>	49
3.5.1 Análisis de agrupamiento molecular de Cucurbita...	52
3.5.1.1 Coeficientes de similitud genética.....	52
3.5.1.2 Construcción de dendogramas.....	53
3.5.1.3 Índice de diversidad genética de Nei o Heterocigosidad esperada ( $H_e$ ).....	54
<b>IV DISCUSION</b>	
4.1 Caracterización morfológica de seis cultivares del género <i>Cucurbita .....</i>	56

<b>4.2 Análisis molecular de seis cultivares del género Cucurbita.....</b>	<b>60</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>67</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>73</b>



## RESUMEN

“CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD MORFOLÓGICA Y MOLECULAR (ADN) DE *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE”

M.Sc. CESAR ESTELA CAMPOS\*

\* Programa Doctoral de Ciencias Ambientales

La caracterización de la diversidad morfológica y molecular (ADN) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la región Lambayeque, se realizó empleando descriptores morfológicos y cuatro marcadores moleculares de tipo microsatélites de Cucurbitáceas. Se utilizó el descriptor del IPGRI para Cucurbitáceas. El diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), fue utilizado para las evaluaciones morfológicas y de rendimiento de los cultivares. En el análisis de la caracterización molecular se determinó el coeficiente de similitud de Jaccard, Índice de diversidad genética de Nei. El análisis morfológico de los cultivares de las especies estudiadas mostraron gran variabilidad de la forma, color, peso de los frutos, longitud de peciolo, entrenudos, etc. El número total de alelos encontrados fue 34. El coeficiente de similitud fluctuó entre 0.603-0.728. El índice de Heterocigosidad (He) fue de 0.495, 0.463 y 0.476 para *C. pepo* L., *C. maxima* Duch. y *C. moschata* Duch. respectivamente. El microsatélite CMTp 21 presentó mayor índice de polimorfismo informativo.

Palabras claves: Cucurbita; caracterización morfológica; marcador molecular.

## ABSTRACT

"Characterization of morphological diversity and molecular (DNA) of *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. and *C. pepo* L. of the Lambayeque Region "

M.Sc. CESAR ESTELA CAMPOS \*

\* Doctoral Program in Environmental Sciences

The characterization of morphological diversity and molecular (DNA) of two cultivars of *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. and *C. pepo* L. of the Lambayeque region, was performed using morphological traits and four microsatellites molecular markers of Cucurbitaceae. We used the IPGRI descriptor for cucurbits. The design of randomized complete block (BCA) was used for morphological and performance evaluations of the cultivars. In the analysis of the molecular characterization was determined coefficient Jaccard similarity, genetic diversity index of Nei. Morphological analysis of cultivars of the species studied showed great variability of shape, color, fruit weight, petiole length, internode, etc. The total number of alleles found was 34. The similarity coefficients ranged from 0.603-0.728. The rate of heterozygosity (He) was 0.495, 0.463 and 0.476 for *C. pepo* L., *C. maxima* Duch. and *C. moschata* Duch. respectively. The microsatellite CMTp 21 presented the highest rate of polymorphism information.

Keywords: Cucurbita; characterization, morphological, molecular marker.

## I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país megadiverso y extraordinario por ser el centro de origen y de diversidad de especies silvestres y cultivadas, entre las que se encuentra la familia Cucurbitaceae (1).

Los testimonios arqueológicos, con representaciones en cerámica, indican que diferentes especies de la familia Cucurbitaceae son de origen americano (2), y fueron domesticadas por sus frutos, y por sus semillas, (las cuales se comían crudas o azadas), y también se emplean como parte de cultivos asociados desde épocas prehispánicas (3).

La familia Cucurbitaceae comprende 5 Subfamilias: Feuilleoideae, Melothoroideae, Cucurbitoideae, Sicyoideae y Ciclantheroideae (4).

Esta familia, comprende más de cien géneros y los más importantes desde el punto de vista nutricional, cultural y económico son cuatro: Cucurbita, Sechium, Cyclanthera y Sicana, (5). En el Perú, está representado por 26 géneros, con 104 especies. Un género endémico: GURANIOPSIS y 26 especies endémicas (6) (7).

Las especies de Cucurbitaceae presentan un alto grado de endemismo, excepto para algunos géneros o especies como plantas cultivadas y unas pocas especies de malezas introducidas son comunes tanto para el viejo mundo como para el nuevo mundo (8,9).

El género Cucurbita está constituido por 15 especies de los cuales cinco especies son de tipo cultivadas (1). Las especies de este género son conocidas con nombres populares, como: "zapallo criollo" , "zapallo loche" , "avinca" ,

,"loche" , "zapallo cushi", "chuyán" para referirse a la especie *Cucurbita moschata Duch.* Lo mismo ocurre cuando se cita a "zapallito italiano", "guicoy" para *Cucurbita pepo L.* Finalmente, "zapallo macre", "Delicious", "Buttercup", "Mammoth" para la especie *C. maxima Duch.* (10, 11,12).

Las relaciones interespecíficas del género *Cucurbita*, mediante los trabajos de hibridación, han demostrado que *Cucurbita mixta Pang.* está separada de las especies de *Cucurbita moschata Duch.*, *C. maxima* y *C. ficifolia Bouche.*, existiendo barreras de esterilidad entre las especies, preservando la identidad taxonómica (13).

La mayor diversidad de especies de cucurbitas cultivadas se encuentran en México (*Cucurbita ficifolia Bouche.*, *C. moschata Duch.*, *C. pepo L.*, y también *C. mixta Pang.*). En el Perú existen todas estas especies menos *C. mixta Pang* (14).

También se reporta variabilidad en el set haploide de los cromosomas de las especies de la familia Cucurbitaceae, como es el caso para *Cucumis sativus* con 7 pares; *Citrullus spp*, *Momordica spp*, *Lagenaria spp*, *Sechium spp*, y *Trichosanthes spp* con 11 pares, *Benincasa hispida*; *Cucumis sp* y *Praecitrullus fistulosus* con 12 pares, *Luffa* con 13 pares y el resto de especies de cucurbitas con 20 pares de cromosomas (15). Los cromosomas de cucurbitas son de menor tamaño con referencias a otras especies de la familia Cucurbitaceae (16).

En relación al tamaño y forma del fruto en el género *Cucurbita*; han usado líneas naturales de *Cucurbita pepo L.* y de otras *Cucurbitas*, para investigar problemas de morfogénesis a partir de variedades diploides. En variedades de frutos largos cada porción del ciclo de crecimiento es

más largo que los cultivares de frutos pequeños (17,18). Los poligenes que intervienen en la herencia del tamaño tienen un efecto geométrico acumulativo, la forma discoidal del fruto es dominante de la forma "específica" y en algunos cruzamientos la segregación es monogénica. En otros cruzamientos, parece que intervienen dos genes, tales que el genotipo doble dominante es de forma discoidal. El doble recesivo alargado y los otros dos esféricos. En *C. moschata Duch.* x *C. maxima Duch.* se obtienen resultados similares que en el caso anterior (4,19).

En Cucurbita se observan plantas con flores masculinas estériles y plantas monoicas con esterilidad en ambos sexos, la esterilidad masculina debe atribuirse a la acción de los genes recesivos.

El color de la corteza de los frutos de *C. pepo L* se debe a que tres genes independientemente:  $Y,y$ ;  $W_1,w_1$  y  $W_2,w_2$ ; son los que lo determinan. El gen que produce el amarillo ( $Y$ ) es dominante sobre verde ( $y$ ) en presencia de  $w_1$  y  $w_2$ , los genes que originan el blanco ( $W_1$  y  $W_2$ ) son epistáticos sobre el que produce el amarillo. Los grupos correspondientes a las pigmentaciones "crema", "amarillo", "verde-amarillento", y "verde", los atribuyen a una serie de alelos de dominancia decreciente, y sus símbolos son:  $P_c(n)$ ,  $P_y(n)$ ,  $P_{gy}(n)$ , y  $P_g(n)$ , respectivamente. El carácter corteza unicolora (sin estrías), se atribuye a un gen dominante sobre el alelo que produce cortezas estriadas. La corteza verrugosa se debe a dos genes independientemente acumulativos y dominantes sobre los que producen corteza lisa. El carácter fruto achatado se atribuye a un gen simple dominante sobre el alelo que origina el fruto esférico, y a otros genes en la actualidad se

considera que dos genes están relacionados con las formas de los frutos y ambos tienden a que éste sea achatado, siendo sus efectos acumulativos, en ausencia de dichos genes, los frutos son alargados. El carácter pulpa blanca casi siempre es dominante sobre el color crema o salmón (19). La descripción morfológica de órganos vegetativos y reproductivos así como las características agronómicas de rendimiento han sido de gran utilidad para la caracterización y evaluación de los recursos genéticos. Hay caracteres fácilmente observables y que permiten una discriminación rápida como el color de la flor o el color apical de la hoja (20). Los estudios relacionados al manejo agronómico de las Cucurbitaceae, indican que se cultivan en climas templados y cálidos, los cultivos resisten bien el calor y la falta temporal de agua; pero no soportan heladas. Estas plantas desarrollan bien en climas templados o cálidos con temperatura óptima de 18 – 25°C, máxima de 32°C y mínima de 10°C. Para una adecuada germinación, la temperatura del suelo debe ser mayor de 15°C. Una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores; mientras que una baja intensidad las reduce. Los días largos y las altas temperaturas mantienen la fase masculina; mientras que los días cortos y las bajas temperaturas nocturnas mantienen la fase femenina. Todas las Cucurbitaceae son susceptibles a la acidez del suelo, los mejores resultados se obtienen en suelos cercanos a pH neutro o ligeramente alcalino (9,21).

En las Cucurbitaceae, dentro de una especie dada existe una diferencia cuantitativa en la expresión del sexo. Esto es expresado en la proporción de flores estaminadas y pistiladas producidas en un periodo

determinado. Los factores climáticos, luz, temperatura, ejercen marcada influencia en el tipo de flor; altas temperaturas y días largos, mayor número de flores masculinas; mientras que con bajas temperaturas y días cortos hay una mayor producción de flores femeninas. Dentro de un mismo cultivar, existe estrecha correlación entre el número de flores y el número de frutos producidos. *Cucurbita maxima Duch. cv. macre*, produce de 1 a 2 frutos por planta y hay una continua producción de flores femeninas. La presencia de frutos en desarrollo ejerce influencia en el cuaje de frutos futuros (4, 19, 21, 22).

Referente a la biología floral del zapallo *Cucurbita maxima Duch. cv macre*, el periodo vegetativo es de 135 días. El nudo tiene meristemas que pueden dar origen a una rama auxiliar secundaria, zarcillo, flor masculina, femenina, raíz y hoja. Las flores masculinas abren de un día para otro, lo mismo sucede con las flores femeninas que ante la presencia de corola manifiesta, abre de 3 a 4 días, entre una y otra flor, una vez abiertas son fecundadas inmediatamente. Los frutos una vez cuajados, demoran de 90 a 100 días para madurar (14,21).

Los estudios de variabilidad morfológica de las especies del género *Cucurbita* muestran resultados diferentes.

Ferriol et al. (2003) estudiando 384 entradas de *Cucurbita spp.* y *Lagenaria siceraria (Molina) Standl* para 24 caracteres de fruto y 9 caracteres de semilla, encuentran que en el análisis multivariado (UPGMA) no hay una clara diferencia en los agrupamientos de las especies; en cambio, existe diferencia en la evaluación de tamaño de frutos y semillas de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. pepo L.*, y *C. moschata*

*Duch.* y de *L. siceraria (Molina) Standl.*(23). En otro trabajo, el mismo autor usando una colección de germoplasma de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. pepo L.*, *C. ficifolia Bouche.*, *C. moschata Duch.*, y *Lagenaria siceraria (Molina) Standl.* encuentra en casi todos los caracteres evaluados diferencias morfológicas ( 24).

En otro estudio, comparando la variabilidad morfológica de 36 poblaciones nativas de calabaza de las especies *Cucurbita moschata Duch.*, y *C. argyrosperma Huber.* asociadas con maíz ( *Zea mays L.* ) , se encontró diferencias morfológicas entre especies. En *C.moschata Duch.*, las poblaciones se caracterizaron por tener semillas pequeñas, de margen delgado, precocidad intermedia a tardía, diferentes formas y tamaño de fruto con mesocarpio grueso y abundante pubescencia en el tallo. En cambio, *C. argyrosperma Huber.* es más precoz, de semillas más grandes con margen grueso, frutos redondos, de tamaño pequeño a mediano y escasa pubescencia en el tallo (25).

En Colombia, se realizó la caracterización morfo-agronómica de 133 accesiones de *Cucurbita moschata Duch.* Los descriptores, pubescencia de la hoja, color de la mancha de la hoja, días a la floración masculina, días a la floración femenina, espesor de la pulpa, tamaño de la semilla, forma del margen de la semilla, ancho del fruto y peso promedio de fruto se utilizaron para el análisis de clasificación jerárquica en cinco grupos. El índice de diversidad encontrado fue de 62% y presentaron una alta diversidad en tamaño, forma y color del fruto (26). La diversidad genética de los cultivos in “vitro” ha permitido a los agricultores sobrevivir en las más difíciles condiciones de tipo ambiental (27,28).

La aplicación de los marcadores moleculares al estudio de la variabilidad biológica en las plantas es importante; porque aceleran los programas de mejoramiento genético, ya que estos marcadores pueden reemplazar a los marcadores morfológicos o fenotípicos, debido a que estos últimos, están sujetos a efectos ambientales lo que origina que individuos genéticamente idénticos se clasifiquen como cultivares diferentes (29,30). Un marcador ideal debería presentar suficiente variación para el problema en estudio, ser confiable y simple de generar e interpretar. Existen problemas asociados con todas las técnicas de marcadores moleculares existentes. Estos se pueden clasificar en problemas prácticos de tipo de datos y de análisis; sin embargo, hasta el momento no existe el marcador ideal y los investigadores deben optar por aquel que se ajuste mejor a sus objetivos y a sus recursos; esto último es lo que prima muchas veces en la práctica (31,32). Los marcadores moleculares basados en la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), son los más utilizados para la tipificación de secuencia nucleotídica entre las especies, por su fácil aplicación y porque se pueden aplicar a gran escala (31,33). Actualmente, los marcadores moleculares empleados en la investigación de características morfológicas, de rendimiento y enfermedades deseables de plantas son: Simple Sequence Repeats (SSPs), Short Tandem Repeats (STRs), Simple Sequence Length Polymorphisms (SSLPs), Sequence Target Microsatellites (STMs), los cuales identifican secuencias cortas de 1 a 6 nucleótidos repetidos en tandem. También se utilizan Amplified Fragment-Length Polymorphism (AFLP), y Random Amplified Polymorphic DNA (RAPDs) (34,35). Los microsatélites son regiones del



genoma constituidas por secuencias repetidas en tándem, estas secuencias o motivos repetidos de 1 a 5 pb están ampliamente distribuidos tanto en genomas eucariotas y procariotas, son ubicuos, es decir están repartidos por todo el genoma (36). Estas regiones son muy comunes en genomas eucariotas, se encuentran repartidas a lo largo de todo el genoma y presentan un alto nivel de polimorfismo por lo que se emplean comúnmente como marcadores genéticos (31,36). En la genética de plantas han sido empleados para el mapeo de genomas de diferentes grupos taxonómicos debido a su distribución a lo largo de todo el genoma (37), como herramientas que asisten en el mejoramiento genético en la búsqueda de marcadores asociados a QTLs (38) y en estudios de validación taxonómica y filogenias (39). La utilidad de los SSR en la identificación de especies y cultivares ha sido comprobada por varios estudios. La técnica del polimorfismo de la Longitud de Fragmentos Amplificados ( AFLP) se emplea para realizar un “ fingerprinting” o huella dactilar, del ADN genómico. Este fingerprinting es usado para visualizar polimorfismos del ADN entre individuos muy emparentados. Estos “fingerprints” pueden usarse como herramientas para determinar la identidad de un individuo específico o para determinar las relaciones entre individuos. Los AFLP han probado ser útiles para evaluar diferencias entre individuos, poblaciones y entre especies. La utilidad de los AFLP es mayor en el agrupamiento rápido de linajes cercanamente relacionados, lo que es de gran utilidad para estudios de diversidad y epidemiológicos (40). Inicialmente los marcadores AFLP se emplearon para mapeo por ejemplo en la construcción de mapas de alta densidad ya que los fragmentos de AFLP corresponden a posiciones únicas en el genoma (41) y por ende pueden ser explotados como marcadores en mapas

físicos y genéticos. El alto polimorfismo mostrado por estos marcadores ha interesado a los investigadores de otras áreas con genética de poblaciones, análisis filogenéticos, identificación de accesiones y / o cultivares y estudios de diversidad genética (32,41). Los microsatélites empleados actualmente para la evaluación genética de papa fueron detectados y mapeados en *Solanum tuberosum subsp. tuberosum* por Scottish Crop Research Institute y el Centro Internacional de la Papa (CIP), basándose en librerías genómicas y búsquedas en bases de datos de secuencias de genes (42,43) y mediante librerías genómicas enriquecidas (37,43). También se aplicaron los loci SRR en la selección de colecciones de núcleo de *Solanum phureja* (44); *S. tuberosum Subs. Andigena* ( 31, 45).

Ferriol (2002) usando diferentes marcadores moleculares Sequence Randon Amplified Polymorphic (SRAPs), RAPDs, AFLPs en especies de *Cucurbita pepo L.*, *C. maxima Duch.* y *C. moschata Duch.* de una colección de Germoplasma de España, encuentra que hay un “cuello de botella” entre las especies de América y España. Esto implicó que hay una reducción de la variabilidad genética en las plantas de Cucurbita de España (24).

Ferriol et al (2003) para ampliar el conocimiento de la diversidad molecular en *Cucurbita maxima Duch.* estudió 19 accesiones de esta especie y 8 accesiones relacionados con el género *Cucurbita* y *Lagenaria siceraria (Molina) Standl.*, empleando marcadores moleculares como: Randon Amplified Polymorphic DNA (RAPDs) y Sequence Based Amplified Polymorphism (SBAPs). El análisis multivariado para RAPDs no agrupan las diferentes adhesiones de acuerdo a criterios morfológicos de los frutos o el origen y

condiciones climatológicas; mientras que con SBAPs , sirvieron para agrupar las accesiones de *C. maxima Duch.* según el tipo de consumo humano, animales u ornamentales (23).

Restrepo et al. (2007) realizó la caracterización molecular mediante el polimorfismo en la longitud de fragmentos amplificados (AFLP) de 121 introducciones de *C. moschata Duch.* La diversidad genética de las introducciones fue alta (0.2529) y mostró alta correlación con la diversidad morfo-agronómica estudiada previamente. La mayoría de la variación total se debió a la variación entre los individuos de *C. moschata Duch.* dentro de cada departamento (88.76%) (46).

En el Perú, las especies de Cucurbitaceae sólo se han estudiado los caracteres morfológicos (5, 11,12). La variabilidad a nivel molecular no ha sido aun examinada, en ese sentido se plantearon los siguientes objetivos:

1. Caracterizar morfológicamente dos cultivares en cada una de las especies de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque, empleando descriptores morfológicos para este género y comparar los grupos morfológicos con los moleculares;
2. Caracterizar molecularmente cada uno de los cultivares utilizados, empleando marcadores moleculares de Microsatélites; y
3. Seleccionar los marcadores moleculares empleados en *Cucurbita* asociados a una mayor variable morfológica para un interés comercial.

## 1.1. MARCO FILOSÓFICO

Toda Tesis Doctoral, en la búsqueda de nuevos conocimientos científicos o tecnológicos, se sustenta en una serie de conceptos básicos que constituyen el marco teórico referencial del estudio; sin embargo el esfuerzo realizado debe enmarcarse dentro de una nueva concepción de la naturaleza de la vida y en una nueva concepción de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental y que debe ser la razón de ser de toda investigación científica que se preocupa de la vida y en donde el hombre es una sola especie en la naturaleza que debe luchar por mantener el equilibrio ecológico para bienestar de las nuevas generaciones. En este sentido el estudio realizado se enmarca en dos ejes:

### 1.1.1 La biodiversidad y la sostenibilidad ambiental

La finalidad del desarrollo es brindar bienestar y tranquilidad social. Es mantener el crecimiento económico, sin alterar la calidad de vida de los seres vivos, que habitan sobre el planeta. Todo ser humano aspira a tener lo indispensable para vivir y disfrutar de un ambiente sano para gozar de buena salud (47). El crecimiento económico de la sociedad gira alrededor de un sistema productivo deshumanizado, buscando eficiencia para insertarse en el mercado mundial. La sociedad debe encontrar una estrategia que le permita incrementar y mejorar la competitividad económica, pero insertando y jerarquizando el concepto de sustentabilidad en los procesos de utilización del ambiente (48).

El desarrollo sustentable (o sostenido o duradero) intenta articular tanto las necesidades del ambiente con las del desarrollo humanizado. El uso sostenido de nuestros recursos naturales y entre ellos los recursos fitogenéticos nos

permitirá mantener la reserva alimentaría necesaria para futuras generaciones. Las comunidades humanas, en su búsqueda de bienestar y del aprovechamiento de las riquezas naturales, deben ser conscientes de lo limitado de los recursos naturales y de la capacidad y riesgo de la contaminación de los ecosistemas agrícolas, así como deben tener en cuenta las necesidades de las futuras generaciones (47,49). La biodiversidad cultivada, o "domesticada", no solo es uno de los componentes más importantes de nuestros ecosistemas tropicales, sino que constituye una parte fundamental de nuestras culturas. Esta es la herencia que recibimos de nuestros ancestros, quienes por miles de generaciones, desde los albores de la agricultura hace aproximadamente 12.000 años, fueron cuidadosamente seleccionando, por sus cualidades nutritivas, productivas, de resistencia, curativas, y/o estéticas, entre otras. La naturaleza en que vivimos, es en gran medida, una expresión de esta coevolución.

Paralelamente a la destrucción que está sufriendo la biodiversidad silvestre en todo el mundo, la biodiversidad cultivada también está siendo gravemente amenazada. La introducción de variedades "mejoradas" sin la participación de la colectividad puede hacer fracasar los planes de mejoramiento y que junto con la mercantilización mundial y arrasadora de los productos agrícolas, están diezmando la gran riqueza de la biodiversidad cultivada, y con ello poniendo en peligro la seguridad alimentaría de gran parte de la humanidad.

Luchar contra su destrucción puede considerarse aún más apremiante que la de la biodiversidad silvestre, pues esta última puede defenderse por sí misma teniendo sus ecosistemas intactos. En cambio, la biodiversidad cultivada depende en gran parte de las manos campesinas. Por lo que es necesario

crear conciencia sobre la importancia de proteger, mantener y utilizar sabiamente la biodiversidad cultivada disponible y fundamentar su importancia en una amplia gama de aspectos, como son la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas y otros ecosistemas, la nutrición y la salud humana, así como la sostenibilidad de las diferentes expresiones culturales. En consecuencia, el desarrollo no puede basarse en la destrucción de la naturaleza: ambiente y sus recursos naturales. En la actualidad, el ser humano, el ser más inteligente del planeta, erróneamente tiene un ilimitado poder de matar, destruir y alterar su entorno; pero también como ser inteligente, que tiene la capacidad de pensar, posee una ilimitada capacidad de reconstruir y transformar su ambiente sin alterar el equilibrio ecológico con ayuda de la ciencia y tecnología (47). Nuestra misión es: “Obtener los mejores resultados económico-financieros con el uso eficiente de sus activos, mediante un crecimiento sostenido y observando altos niveles de cumplimiento en los aspectos ambiental , cívico y social” (50).

#### 1.1.2 Ontología de los ácidos nucleicos

Para que los recursos fitogenéticos se encuentren debidamente identificados y darles un valor agregado es fundamental conocerlos taxonómicamente con nuevas tecnologías que saquen a la luz lo que en gran parte esta escondido y que el medio ambiente puede distorsionar la observación externa de los diferentes genotipos de nuestra región. La hipótesis del origen del código genético que portan las moléculas de ADN es muy cercana en el tiempo al origen de la vida en la tierra. En el campo de la bioquímica han llegado a descifrarlo, por lo tanto, establecen la forma en que las secuencias de los ácidos nucleicos dictaminan la secuencia de las proteínas. Los ácidos

nucleicos son moléculas muy complejas que producen las células vivas y los virus. Mayormente los ácidos nucleicos están situados en el citoplasma celular.

Los ácidos nucleicos poseen dos funciones:

1. Transmitir las características hereditarias de una generación a la siguiente y
2. Dirigir la síntesis de proteínas específicas. En esta concepción los ácidos nucleicos son las sustancias fundamentales de los seres vivos.

En esta filosofía se enmarca el presente estudio, cuya finalidad es contribuir al logro del bien estar de las comunidades campesinas en el marco de una nueva concepción del desarrollo que entre sus objetivos fundamentales de lograr la paz, bienestar económico y democracia participativa y responsable, está dirigido a conservar los recursos fitogenéticos, pilar de la sustentabilidad económica de nuestro país.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Material biológico

En el presente experimento se emplearon dos cultivares ( cv.) en cada una de las especies estudiadas. En *Cucurbita moschata* Duch. el cv. “zapallo loche” y cv. “zapallo criollo”; en *C. maxima* Duch. el cv macre-“La Molina” y el cv macre-“Chiclayo” y en *C. pepo* L. el cv “Zucchini Gray” , y el cv. “María”, utilizados por los agricultores de Lambayeque. se encuentran en el Anexo 11.

Todo el material se utilizó como fuente para obtener ADN y para realizar la evaluación morfológica de los cultivares. También se realizaron coordinaciones con el Departamento de Horticultura de la Universidad Nacional Agraria “La Molina”, para acceder al Banco de Germoplasma de Cucurbitáceas.

### 2.2 MÉTODOS

#### 2.2.1 Localización del campo experimental

Las semillas de los distintos genotipos se sembraron en el campo experimental “La Concordia”.-Pátapo (Prov. Chiclayo, Dpto. de Lambayeque), ubicado a 06°44'10.30" S y a 79°38'11.34" W y situado a 20 m.s.n.m.

#### 2.2.2 Condiciones climáticas durante el experimento

El trabajo experimental se desarrolló bajo las condiciones de la Costa Norte del Perú, entre Octubre 2007-Febrero del 2008, para las especies *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. El promedio de la temperatura máxima fue de 28.0 °C y la temperatura mínima en promedio fue de 18.1°C.

La humedad relativa promedio fue de 73.66%.El resumen mensual de las condiciones meteorológicas del periodo experimental se puede observar en el Anexo 5. Las observaciones meteorológicas indicadas, se tomaron como base de las registradas por la Estación Meteorológica. Lambayeque.



### 2.2.3 Diseño experimental

Se empleó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres repeticiones para las evaluaciones morfológicas y de rendimiento de los cultivares estudiados (48).

### 2.2.4 Características del campo experimental

Las características del campo experimental para los dos cultivares de la especie *Cucurbita moschata* Duch. cv. “zapallo loche” y cv. “zapallo criollo”; y *C. maxima* Duch. cv macre-“La Molina” y cv macre-“Chiclayo”, fueron los siguientes:

Se empleó seis unidades experimentales por especie y el distanciamiento entre plantas fue de dos metros y entre surcos de cuatro metros; el largo de cada parcela experimental fue de doce metros y el ancho de veinte metros.

El área de cada parcela experimental fue de 240 m<sup>2</sup> y el área total por especie de 1440m<sup>2</sup>. En la Figura.1, 2 , 3 y fotos 1a,1b, 2 y 3, se observa la distribución de los dos cultivares de las especies *C. moschata* Duch. y *C. maxima* Duch. y *C. pepo* L.

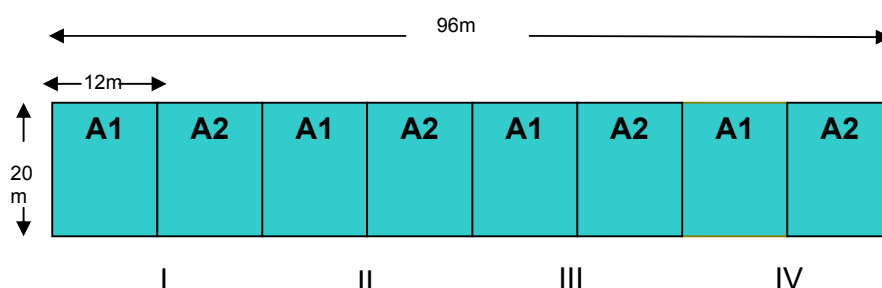


Figura 1. Croquis de la distribución de *Cucurbita moschata* Duch.

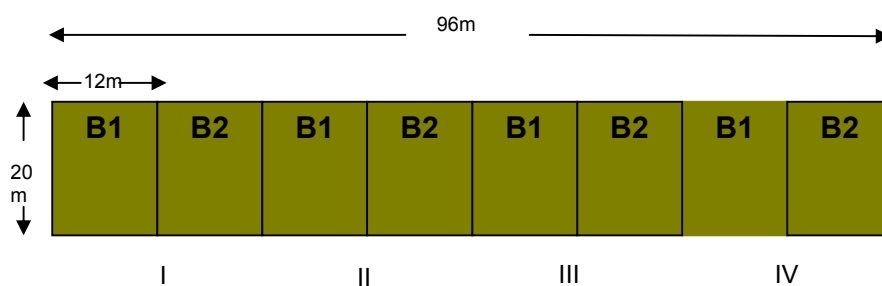


Figura 2. Croquis de la distribución de *C. maxima* Duch.

Para *Cucurbita pepo* L. las características del campo experimental fueron las siguientes:

Se empleó ocho unidades experimentales en esta especie. El distanciamiento entre plantas fue de medio metro y entre surcos fue de un metro; el largo de cada parcela experimental fue de tres metros y el ancho de ocho metros.

El área de cada parcela experimental fue de 24 m<sup>2</sup> y el área total por especie fue de 192 m<sup>2</sup>

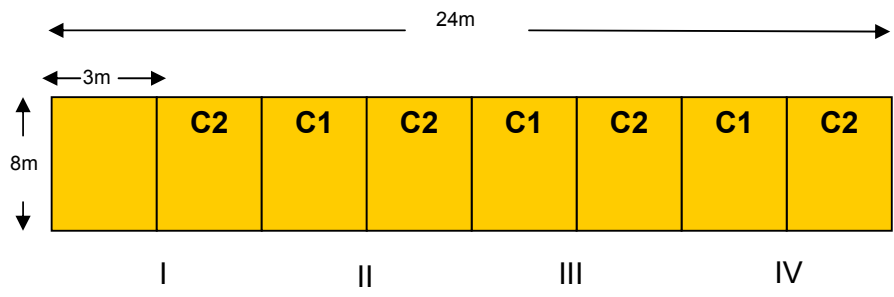


Figura 3. Croquis de la distribución de las unidades experimentales de los dos cultivares de *Cucurbita pepo* L.



Foto1.a Campo experimental para estudio morfológico de 02 cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata*.Duch y *C. pepo* L. de la región Lambayeque..UNT. 2008.



Foto1.b Campo experimental para estudio morfológico de 02 cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata*.Duch y *C. pepo* .L. de la región Lambayeque. UNT. 2008.



Foto2 .- Cambio de surco en *Cucurbita maxima* Duch



Foto3 .- Instalación de *Cucurbita moschata* Duch

## 2.2.5 Caracterización morfológica

### 2.2.5.1 Caracterización morfológica de cultivares y accesiones del género *Cucurbita*

Para la caracterización morfológica se utilizaron los descriptores morfológicos para *Cucurbita*, del IBPGR/ IPGRI, tal como se indica en el anexo 1,2 ( 51).

### **2.2.5.2 Prueba de Tukey**

Las comparaciones de las medias de cada una de las características de los distintos genotipos de Cucurbita se realizaron mediante la prueba de Tukey a un nivel del 0.05 de significación (52).

### **2.2.5.3 Análisis estadístico de los Datos**

Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS pc, versión 15, utilizándose el análisis multivariado mediante un análisis de agrupamiento (Cluster), pudiendo de esta manera construir un dendograma (53).

## **2.2.6 Caracterización Molecular**

### **2.2.6.1 Extracción del ADN**

En el anexo 12, se observa parte del material y equipos de laboratorio utilizados.

La extracción de ADN de Cucurbita se realizó a partir de hojas cotiledonales de una semana de germinación utilizando el método de Bromuro de Cetiltrimetilamonio (CTAB), previamente 100 gr. de hojas fue pulverizado usando nitrógeno líquido. Se agregó 20 ml. de CTAB 2X a cada muestra y 200  $\mu$ l. de  $\beta$ -mercaptoetanol. El CTAB es un detergente catiónico que solubiliza las membranas celulares y forma un complejo con el ADN. Las soluciones se incubaron a 65° C. por más de una hora. Luego se agregó 2X el volumen de etanol helado. El ADN se lavó con etanol 70%. Se diluyó el ADN en una solución tampón TE 20:5 (Tris-EDTA). Se repitió el precipitado en Etanol helado y finalmente se diluyó en solución de TE 10:1 (57).

### 2.2.6.2 Cebadores

Cuatro pares de secuencias de cebadores fueron seleccionados para la tipificación de los cultivares de Cucurbita. Estas secuencias fueron las siguientes:

Tabla 1. Secuencia de iniciadores, tipo de microsatélite, número de Alelos(A) ,motivo (B) y temperatura de hibridación °c (C).

CEBADOR	SECUENCIA FORWARD	SECUENCIA REVERSE	A	B	C
CMTp21	TGTCCAATTCTTCATTGCTCA	GGATTCCACACCACAATTTGAGA	4	gaa	59
CMTp63	CTTCGTCGACACCAATTCC	GAAGACGAAGATGACGTGGA	3	ttc	59
CMTp97	CCACACACCAATCGTTGAAG	CGCAGAATCTCGAAACACAA	3	aag	60
CMTp120	AACCGGAACACCTTTATGAC C	TTCAAGAAGCTTCCGAAGGA	4	gaa	60

### 2.2.6.3 CONDICIONES PARA PCR

Las amplificaciones de ADN fueron realizadas usando 5 ul de ADN de cada cultivar y 20 µl de solución MIX, esta contiene solución 5x Buffer, 3 µM de MgCl<sub>2</sub>, 1 µl de enzima Taq. polimerasa, 1 µM de cebadores; 200 µM dNTP's y completado con agua destilada a 25 µl de reacción . La temperatura de hibridación fue de 55 °C. Las condiciones de PCR fueron las siguientes: pre-denaturación a 94°C x 3 min. ; seguidas de 30 ciclos de 94 °C x 30", 55 °C x 45"; 72 °C x 1' y finalmente una extensión final de 5' (54).

### 2.2.6.4 ELECTROFORESIS

Previamente se utilizó geles de agarosa al 1.5% para determinar la amplificación del ADN de cada muestra. La tipificación de los alelos de los

marcadores fue determinado en geles de 8% de poliacrilamida al 29:1. La coloración fue en nitrato de plata.

Los alelos fueron determinados visualmente en los geles y el tamaño de cada alelo fue estimado usando el Patrón de Bandas de ADN de 50 pb (34).

#### 2.2.6.5 ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS

Para evaluar la diversidad genética de los dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moscata Duch* y *C. pepo L.* hacia la preparación de un dendograma, los datos fueron tomados de geles de poliacrilamida denaturante y transformados a formato binario. La presencia de la banda es representada por la unidad y su ausencia por el cero. Los datos binarios fueron usados para hallar los coeficientes de similitud.

Dada la naturaleza codominante de los marcadores microsatélites se deben emplear aquellos coeficientes que consideren las semejanzas de presencias de los marcadores mas no las ausencias. El coeficiente de Jaccard presenta las ventajas de ser el más simple en su clase y de dar un valor mínimo de similitud, lo cual es útil cuando se agrupan varias especies en un mismo fenograma (31).

El coeficiente de similitud utilizado es el de Jaccard y está definido por la siguiente formula:

$$J = \frac{a}{a+b+c}$$

Donde:

- a = número de alelos comunes entre dos individuos
- b= número de alelos únicos en el individuo 1
- c= número de alelos en el individuo 2

La matriz de similitud obtenida fue sometida al análisis de grupos o clusters utilizando el algoritmo UPGMA ( unweighed pair-group method with arithmetic average) con el programa SPSS. versión 15.

La diversidad genética de Nei o Heterocigosidad esperada ( He).También se le llama Índice de polimorfismo(PIC).Esta definido por la siguiente formula:

$$He = 1 - \sum_{i=1}^n x_i^2$$

donde:  $x_i$  = frecuencia relativa del i-ésimo alelo  
n= número de alelos observados en el locus j  
He= probabilidad de que 2 alelos tomados al azar de la población sean diferentes

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Caracterización morfológica de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L.

Para realizar la caracterización morfológica de los cultivares de la especie *Cucurbita moschata* Duch. cv. “zapallo loche” y cv. “zapallo criollo”; *C. maxima* Duch. cv zapallo macre-“La Molina” y el cv. zapallo macre-“Chiclayo” y *C. pepo* L. cv. “Zucchini Gray” y cv. “Maria”, se emplearon los descriptores morfológicos del IBPRG (Anexo 1,2).

Los resultados de las evaluaciones de las características cualitativas y cuantitativas, se pueden observar en las Tablas 2,3, 4, 5,6 y 7.

En la Tabla 2 se presentan los valores obtenidos de las características cualitativas de *Cucurbita maxima* Duch. cv. zapallo macre-“La Molina” y cv. zapallo macre-“Chiclayo”. Se observa que en ambos cultivares el habito de crecimiento es postrado y el color predominante del epicarpio es verde.

El cv. zapallo macre-“Chiclayo”, presentó frutos aplanados en los polos, textura granulosa, pulpa de color anaranjado y el grado de incisión del limbo es

intermedio; mientras que en el cv. zapallo macre-“La Molina”, presentaron frutos de forma globular, textura lisa, pulpa de color amarillo y el grado de incisión del limbo es ligero.

En la Tabla 3 se observa que el cv. “zapallo loche” y el cv. “zapallo criollo” de la especie *Cucurbita moschata* Duch. presentaron habito de crecimiento postrado, el grado de incisión del limbo e intensidad de color verde del limbo es intermedio. En el cv. “zapallo loche”, los frutos presentaron cuello encorvado, la costilla del fruto fue superficial, el color predominante del epicarpio fue gris, la textura del fruto, finamente verrucoso y el color de la pulpa de color salmón. En cambio en el cv. “zapallo criollo”, la forma del fruto fue elíptico-oval, no hay presencia de costilla en el fruto, la textura del fruto, finamente arrugado y el color de la pulpa, amarillo.

En la Tabla 4 se observa que la especie *Cucurbita pepo* L. cv. “Zucchini Gray” y cv. “Maria”, presentaron un habito de crecimiento erguido, los frutos fueron elongados, no hay presencia de costilla del fruto y el color de la pulpa es amarillo. En el cv. “Maria”, el grado de incisión del limbo fue profundo, la intensidad del color verde del limbo, oscuro; el color predominante del epicarpio, crema y la textura del fruto fue superficialmente ondulado; mientras que en el cv. “Zucchini Gray”, el grado de incisión del limbo y la intensidad del color verde del limbo es intermedio; el color predominante del epicarpio, amarillo y la textura del fruto, finamente verrucoso.

En la Tabla 5 se presenta los valores de catorce descriptores cuantitativos de los dos cultivares de la especie *C. maxima* Duch. donde se observa que en el cv. zapallo macre-“Chiclayo”, la longitud del tallo principal, longitud internodal, longitud del pecíolo, diámetro de la flor, longitud del fruto, número de semillas



por fruto, precocidad, aparición de la primera flor masculina, aparición de la primera flor femenina, alcanzaron los mayores valores con relación al cv. zapallo macre-“La Molina”, con valores de 5.56 m, 12.33 cm, 35 cm, 4.36 cm, 34.66 cm, 883.33 semillas, 120.66 días, 35.6 días y 53 días, respectivamente. El mayor rendimiento fue alcanzado por el cv. zapallo macre-“La Molina” con 23.00 Tm/Ha; mientras que el cv. zapallo macre-“Chiclayo”, alcanzó 14.66 Tm/Ha. El cv. zapallo macre-“La Molina”, alcanzó los mayores valores en peso de frutos (kg), espesor del epicarpio, espesor de la pulpa y peso de 100 semillas con 11.66 kg / fruto, 0.8 cm, 5.1 cm y 45.33 g. respectivamente.

En la Tabla 6 se observa que en la especie *Cucurbita moschata Duch.* el cv. “zapallo loche”, alcanzó los mayores valores en longitud del pecíolo, diámetro de la flor, espesor del epicarpio, espesor de la pulpa, precocidad, peso de 100 semillas, primera flor femenina, con valores de 27.33 cm, 4.16 cm, 0.62 cm, 3.76 cm, 125.66 días, 23.6 g. y 54.67 días, respectivamente.

En *Cucurbita moschata Duch.* cv. “zapallo criollo”, alcanzó el mayor rendimiento con 9.36 Tm/Ha; mientras que el cv. “zapallo loche”, alcanzó 9 Tm./Ha. El cv. “zapallo criollo”, también alcanzó la mayor longitud del tallo principal, longitud internodal, longitud del fruto, peso de frutos, primera flor masculina y número de semillas con 6.73 m, 13 cm, 33 cm, 7.5 kg, 43.33 días y 645 semillas por fruto respectivamente.

En la Tabla 7 se presentan los datos de los descriptores cuantitativos de los dos cultivares de *Cucurbita pepo L.* La longitud del tallo principal fue de 0.15 m para el cv. “María” y 0.16 m para el cv. “Zucchini Gray”. El cv. “María”, alcanzó los mayores valores en longitud internodal, longitud del pecíolo, diámetro de la flor, peso de frutos, espesor del epicarpio, espesor de la pulpa, número de

semillas por fruto, precocidad y peso de 100 semillas, con 1.58 cm, 39.5 cm, 4.07 cm, 1.17 kg, 0.38 cm, 2.45 cm , 403.75 semillas, 46.75 días, 15.5 g.. respectivamente.

**Tabla 2** Promedio de los valores de descriptores cualitativos para la caracterización de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch. de la Región Lambayeque. U. N. T. 2008.

N°	Nombre del descriptor	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>
		cv. zapallo macre- "La Molina"	cv. zapallo macre- "Chiclayo"
1	Habito de crecimiento de la planta(HCP)	7	7
2	Grado de incisión del limbo(GIL)	3	5
3	Intensidad del color verde del limbo(ICV)	3	5
4	Forma del fruto(FF)	1	2
5	Costilla del fruto( CF)	5	5
6	Color predominante del epicarpio(CPE)	2	2
7	Textura del fruto(TF)	1	2
8	Color de la pulpa(CP)	3	4

**Tabla 3** Promedio de los valores de descriptores cualitativos de dos cultivares de *Cucurbita moschata* Duch. de la Región Lambayeque. U. N. T. 2008.

N°	Nombre del descriptor	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>
		cv. "zapallo loche"	cv. "zapallo criollo"
1	Habito de crecimiento de la planta(HCP)	7	7
2	Grado de incisión del limbo(GIL)	5	5
3	Intensidad del color verde del limbo(ICV)	5	5
4	Forma del fruto(FF)	14	5
5	Costilla del fruto( CF)	3	0
6	Color predominante del epicarpio(CPE)	10	5
7	Textura del fruto(TF)	5	3
8	Color de la pulpa(CP)	5	3

**Tabla 4** Promedio de los valores de descriptores cualitativos de dos cultivares de *Cucurbita pepo* L. de la Región Lambayeque. U. N. T. 2008.

N°	Nombre del descriptor	<i>Cucurbita</i> cv. "Maria"	<i>pepo</i> cv. "Zucchini Gray"
1	Habito de crecimiento de la planta(HCP)	3	3
2	Grado de incisión del limbo(GIL)	5	7
3	Intensidad del color verde del limbo(ICV)	5	7
4	Forma del fruto(FF)	9	9
5	Costilla del fruto( CF)	0	0
6	Color predominante del epicarpio(CPE)	5	4
7	Textura del fruto(TF)	5	4
8	Color de la pulpa(CP)	3	3

**Tabla 5** Promedio de los valores de descriptores cuantitativos de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

N°	Nombre del descriptor	<i>Cucurbita</i> cv. zapallo macre-"La Molina"	<i>maxima</i> cv. zapallo macre- "Chiclayo"
1	Longitud del tallo principal(m) (LTP)	5	5.56
2	Longitud internodal (cm) (LI)	8.86	12.33
3	Longitud del pecíolo (cm) (LP)	33.33	35
4	Diámetro de la flor(cm) (DF)	4.26	4.36
5	Longitud del fruto(cm) (LF)	29.33	34.66
6	Peso del fruto(kg)(PF)	11.66	10.66
7	Espesor del epicarpio (cm) (EE)	0.8	0.72
8	Espesor de la pulpa(cm) (EP)	5.1	4.53
9	Número de semillas por fruto(NSF)	860	883.33
10	Rendimiento por Ha <sup>TM</sup> (RH)	23.00	14.66
11	Precocidad(días) (PD)	117.66	120.66
12	Primera flor masculina (días) (PFM)	33.66	35.66
13	Primera flor femenina (días) (PFF)	47.33	53.00
14	Peso de 100 semillas (PS)	45.33	43.66

**Tabla 6** Promedio de los valores de descriptores cuantitativos de dos cultivares de *Cucurbita moschata* Duch. de la Región Lambayeque. U.N.T.2008.

N°	Nombre del descriptor	<i>Cucurbita</i> cv. "zapallo loche"	<i>moschata</i> cv. "zapallo criollo"
1	Longitud del tallo principal(m) (LTP)	5.93	6.73
2	Longitud internodal (cm) (LI)	10.16	13.00
3	Longitud del peciolo (cm) (LP)	27.33	26.66
4	Diámetro de la flor (cm) (DF)	4.16	4.10
5	Longitud del fruto(cm) (LF)	24.00	33.00
6	Peso del fruto (kg) (PF)	7.16	7.50
7	Espesor del epicarpio (cm) (EE)	0.62	0.49
8	Espesor de la pulpa (cm) (EP)	3.76	3.26
9	Número de semillas por fruto(NSF)	360.66	645.00
10	Rendimiento por Ha <sup>TM</sup> (RH)	9.00	9.36
11	Precocidad(días) (PD)	125.66	121.00
12	Primera flor masculina (días) (PFM)	42.33	43.33
13	Primera flor femenina (días) ( PFF)	54.67	53.33
14	Peso de 100 semillas (PS)	23.60	21.00

**Tabla 7** Promedio de los valores de descriptores cuantitativos de dos cultivares de *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

N°	Nombre del descriptor	<i>Cucurbita</i> cv. "María"	<i>pepo</i> cv. "Zucchini Gray"
1	Longitud del tallo principal(m) (LTP)	0.15	0.16
2	Longitud internodal (cm) (LI)	1.58	1.43
3	Longitud del peciolo (cm) (LP)	39.50	34.75
4	Diámetro de la flor (cm) (DF)	4.07	3.75
5	Longitud del fruto(cm) (LF)	19.25	24.00
6	Peso del fruto (kg) (PF)	1.17	0.76
7	Espesor del epicarpio (cm) (EE)	0.38	0.35
8	Espesor de la pulpa(cm) (EP)	2.45	2.00
9	Número de semillas por fruto(NSF)	403.75	345.00
10	Rendimiento por Ha <sup>TM</sup> (RH)	17.66	14.25
11	Precocidad (días) (PD)	46.75	46.25
12	Primera flor masculina (días)(PFM)	24.25	25.00
13	Primera flor femenina (días) ( PFF)	34.00	35.50
14	Peso de 100 semillas (PS)	15.50	13.50

### **3.2 Análisis multivariado de los componentes principales de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L.**

En la tabla 8 se muestran los resultados del análisis multivariado que indican que los dos primeros componentes (PC1 Y PC2), involucran el 83.6% de la variación total. En la Figura 4 (Figura de sedimentación) de los valores propios permiten valorar visualmente la importancia de cada uno de los componentes, se observa que existen cuatro componentes (autovalores mayores de 1), que explican el total de la variabilidad.

La Figura 5 representa a cada uno de los cultivares en las coordenadas de los dos primeros componentes, se puede apreciar la gran variabilidad en los genotipos evaluados, observándose gran dispersión de las especies y cultivares, que están en distintos cuadrantes, mostrando la diversidad genética de los mismos. La especie *C. pepo* L. ( cuadrante I), está alejada de la especie *C. maxima* Duch. (cuadrante II) y de *C. moschata* Duch. ( cuadrante III) y entre cultivares los valores están alejados de la parte central del sistema coordinado, “Zucchini Gray”, del cv. “Maria” y estos a su vez del cv. zapallo macre-“La Molina” y del cv. zapallo macre –“Chiclayo”. El cv. “zapallo loche” del cv. “zapallo criollo”. La primera componente (PC1) está relacionada al componente productividad, por tener altos valores en los atributos: peso del fruto, espesor del epicarpio, espesor de la pulpa, número de semillas por fruto y longitud del fruto. El primer componente tiene una varianza ( eigen value) de 12.820 y explica el 58.3 % del total de la varianza. El segundo componente principal, tiene una varianza de 5.575 y contribuye con un 25.3% de la variabilidad, dando un acumulado de 83.6% de la variabilidad total. El tercer

componente contribuye con un 10.8% de la variabilidad, sumando los cuatro componentes explican el 97.8% de la variabilidad total (Tabla 8 y 9).

Los análisis de agrupamiento mostraron la integración de los cultivares que corresponden a las especies *Cucurbita maxima Duch.* y *C. moschata Duch.* con una clara separación de ambos agrupamientos. *Cucurbita pepo L.* presenta un mayor alejamiento de las especies *C. maxima Duch.* y *C. moschata Duch.* ( Figura 4). El cultivar “zapallo criollo” de la especie *Cucurbita moschata Duch.* se relaciona con los cultivares de *C. maxima Duch.* El cultivar “Zucchini Gray” y el cv. “Maria” de *Cucurbita pepo L.* se sitúa en el extremo superior y está más distante morfológicamente de la especie *Cucurbita maxima Duch.* y más cercana a *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* ( Figura 5).

**Tabla 9** Matrix de correlación de los principales componentes en base a los valores de los descriptores para la caracterización de dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de la región. Lambayeque. U.N.T.2008.

Eigenvalue	12.82.0	5.575	1.977	1.154
Proportion	0.583	0.253	0.090	0.052
Cumulative	0.583	0.836	0.926	0.978

**Tabla 10** Proporción de la varianza global, vectores y valores propios de los primeros cuatro componentes principales en el análisis de componentes principales, de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la región Lambayeque. U.N.T. 2008.

N°	VARIABLE	CP <sub>1</sub>	CP <sub>2</sub>	CP <sub>3</sub>	CP <sub>4</sub>
1	Habito de crecimiento de la planta (HCP)	-0.265	-0.133	-0.005	-0.037
2	Grado de incisión del limbo (GIL)	0.204	-0.136	-0.203	0.488
3	Intensidad del color verde del limbo (ICV)	0.204	-0.136	-0.203	0.488
4	Forma del fruto (FF)	0.158	-0.205	-0.358	-0.375
5	Costilla del fruto (CF)	-0.208	0.263	-0.013	0.228
6	Color predominante del epicarpio (CPE)	0.062	-0.342	0.381	-0.094
7	Textura del fruto (TF)	0.207	-0.207	0.296	-0.021
8	Color de la pulpa (CP)	-0.092	-0.233	0.437	0.414
9	Longitud del tallo princ. (m) (LTP)	-0.246	-0.192	0.063	-0.078
10	Longitud internodal (cm) (LI)	-0.246	-0.169	-0.131	-0.007
11	Longitud del pecíolo (cm) (LP)	0.121	0.353	0.109	0.121
12	Diámetro de la flor (cm) (DF)	-0.242	0.068	0.195	-0.061
13	Longitud del fruto (cm) (LF)	-0.217	-0.021	-0.416	0.169
14	Peso del fruto (kg)(PF)	-0.278	0.027	-0.007	0.007
15	Espesor del epicarpio (cm) (EE)	-0.262	0.089	0.161	0.088
16	Espesor de la pulpa (cm) (EP)	-0.268	0.088	0.124	0.008
17	Número de semillas por fruto (NSF)	-0.233	0.187	-0.217	0.003
18	Rendimiento por Ha <sup>(TM)</sup> (RH)	0.093	0.363	0.168	-0.212
19	Precocidad (días) (PD)	-0.260	-0.155	0.019	-0.009
20	Primera flor masculina (días) (PFM)	-0.196	-0.296	-0.040	-0.113
21	Primera flor femenina (días)(PFF)	-0.236	-0.221	-0.010	0.069
22	Peso de 100 semillas(g)(PS)	-0.198	0.284	0.056	0.162

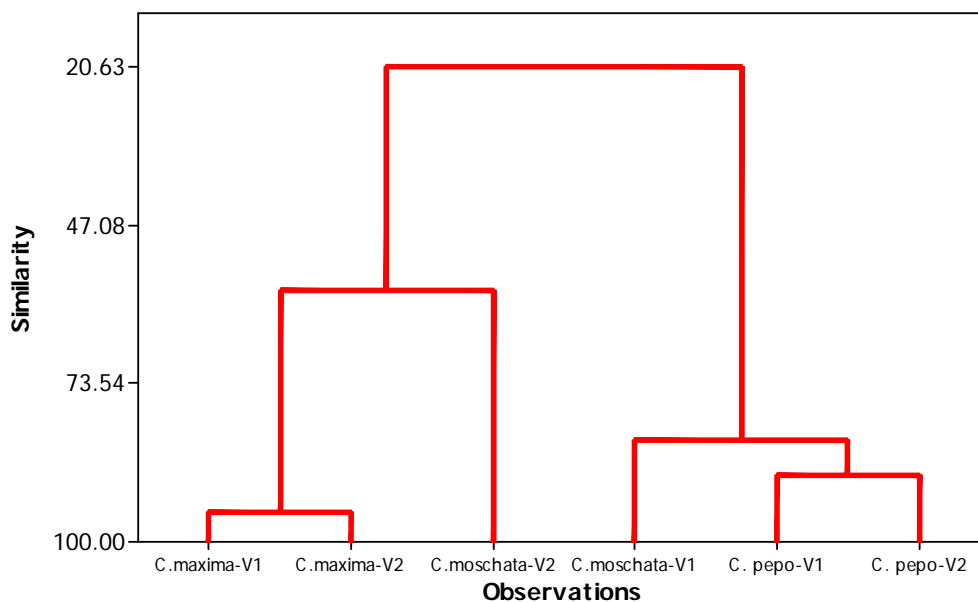


Figura 4 Dendrograma de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque en base a 22 características morfológicas. U.N.T. 2008

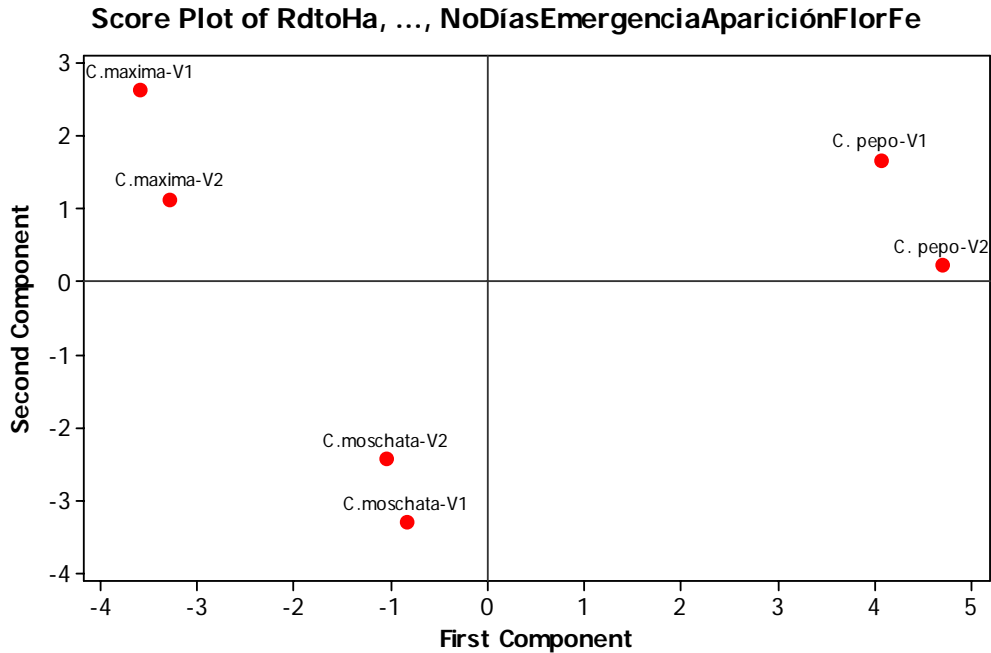


Figura 5 Dispersión de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch ; *C. moschata* Duch ; *C. pepo* L de la Región Lambayeque con base en los componentes principales . U.N.T 2008.

**LEYENDA:** *Cucurbita maxima* Duch. , cv<sub>1</sub>=zapallo macre "La Molina" ; cv<sub>2</sub>= zapallo macre - "Chiclayo"  
*C. moschata* Duch. cv<sub>1</sub>=" zapallo loche"; cv<sub>2</sub>= "zapallo criollo".  
*C. pepo* L. cv<sub>1</sub> = "Zucchini Gray" , cv<sub>2</sub>= "María".

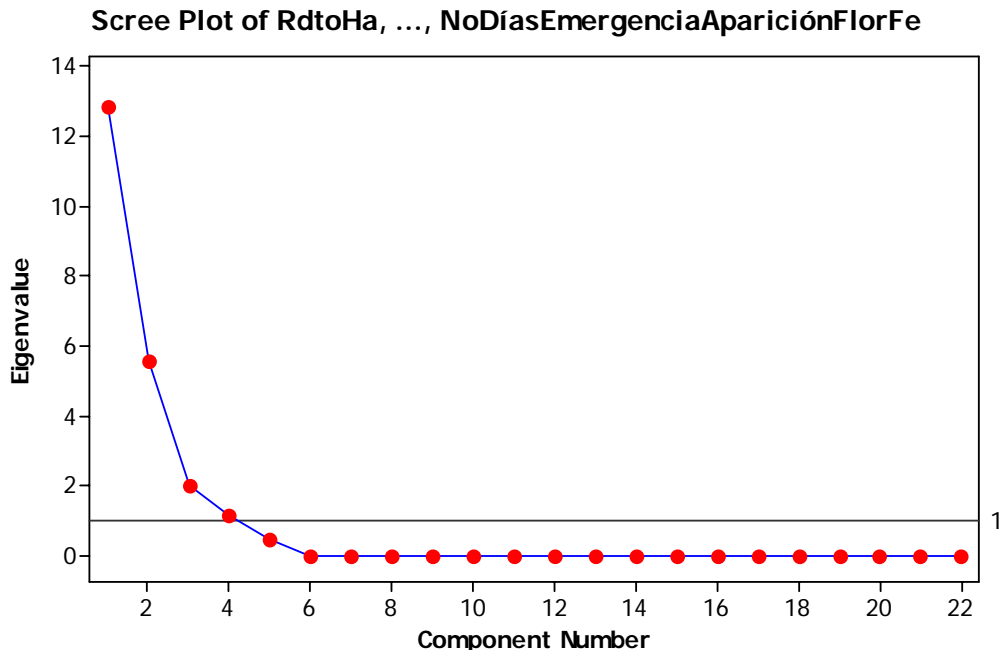


Figura 6 Determinación del número de componentes principales seleccionados en dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch. , *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque . U.N.T. 2008.



### 3.3 Análisis de variancia y prueba discriminatoria de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) del rendimiento y sus principales componentes de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L.

La prueba de “F” del análisis de variancia para el rendimiento (Tabla 10) evidenció alta significación estadística entre las especies y variedades. La interacción entre especies y variedades fue significativa. La significación encontrada demostró que existe efecto entre las variables en estudio en el rendimiento de las Cucurbitáceas estudiadas. No hubo significación estadística entre las repeticiones.

Según la prueba discriminatoria de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ); con respecto al mayor valor del rendimiento fue alcanzado por *Cucurbita maxima* Duch. cv. macre-“La Molina” con 23 Tm /Ha, no mostrando diferencia estadística con *Cucurbita pepo* L. cv. “Maria” que alcanzó 17.67 Tm/Ha, diferenciándose estadísticamente de *Cucurbita pepo* L. cv. *Zucchini* Gray; *Cucurbita moschata* Duch. cv. “zapallo loche” y cv. “zapallo criollo” que obtuvieron rendimientos de 14.67 Tm/Ha, 14.25 Tm/Ha ; 9.37 Tm/Ha y 9.00 Tm/Ha respectivamente (Tabla 11).

**Tabla 10** Análisis de variancia del rendimiento (Tm/Ha) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008 .

FUENTE DE VARIACION		gl	Media cuadrática	Fc	Ft 0,05	Ft 0,01	Sign.
Repetición	Hipótesis	3	.2943	.049	3.59	6.22	ns
	Error	11	5.382 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	144.951	26.935	3.98	7.20	**
	Error	11	5.382 <sup>a</sup>				
Variedad	Hipótesis	1	70.680	13.134	4.84	9.65	**
	Error	11	5.382 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	37.403	6.949	3.98	7.20	*
Variedad	Error	11	5.382 <sup>a</sup>				

a. MS(Error)

**Tabla 11** Prueba de significación de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) del rendimiento ( Tm/Ha) de dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.*, y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.  
DHS de Tukey<sup>a,b,c</sup>

TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO		
		1	2	3
<i>C.moschata</i> -cv. "zapallo loche"	3	9,00		
<i>C.moschata</i> -cv. "zapallo criollo"	3	9.37		
<i>C. pepo</i> -cv. "Zucchini Gray"	4	14.25	14.25	
<i>C.maxima</i> -cv. zapallo macre"-Chiclayo"	3	14.67	14.67	
<i>C. pepo</i> - cv." Maria"	4		17.67	17.67
<i>C.maxima</i> cv.zapallo macre"-La Molina"	3			23.00
Significación		.079	.458	.105

Media cuadrática (Error)= 5.382 ; a. Usa el tamaño muestral de la media armónica=3.273 ;  
b. Los tamaños de los grupos son distintos ; c. alfa=.05

La prueba de "F" del análisis de variancia para peso del fruto, nos indica de que hubo diferencia estadística altamente significativa entre las especies; sin embargo no se encontró diferencia estadística entre repeticiones, variedades y en la interacción especie y variedad ( Tabla 12).

Los valores promedios de peso del fruto (kg) oscilaron entre 11.667 kg y 0.7625 kg para *Cucurbita maxima Duch. cv. macre*-*"La Molina"* y *Cucurbita pepo L. cv. "Zucchini Gray"* respectivamente. Según la prueba discriminadora de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ); nos indica de que *Cucurbita maxima Duch. cv.zapallo macre*-*"La Molina"*, no evidenció diferencia estadística para la longitud de fruto con respecto a *C. maxima Duch. cv. zapallo macre*-*"Chiclayo"*, que alcanzaron valores de 11.667 kg y 10.667 kg respectivamente. El menor valor fue obtenido

por *Cucurbita pepo* L. cv. "Zucchini Gray" con 0.7625 kg y no mostró diferencia estadística con *C. pepo* L. cv. "María" que obtuvo 1.1750 kg (Tabla 13).

**Tabla 12** Análisis de variancia del peso del fruto (kg) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

FUENTE DE VARIACION		gl	Media cuadrática	Fc	Ft	Ft	Sign.
					0.05	0,01	
Repetición	Hipótesis	3	.660	.754	3.59	6.22	ns
	Error	11	.875 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	159.269	181.94	3.98	7.20	**
	Error	11	.875 <sup>a</sup>				
Variedad	Hipótesis	1	.635	.726	4.84	9.65	ns
	Error	11	.875 <sup>a</sup>				
Especie*	Hipótesis	2	.670	.766	3.98	7.20	ns
Variedad	Error	11	.875 <sup>a</sup>				

a. MS(Error)

**Tabla 13** Prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) del peso del fruto (kg) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

DHS de Tukey <sup>a,b,c</sup>

TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO		
		1	2	3
<i>C. pepo</i> - cv. "Zucchini Gray"	4	.7625		
<i>C.pepo</i> -cv. "María"	4	1,1750		
<i>C. moschata</i> -cv. "zapallo loche"	3		7,1667	
<i>C.moschata</i> -cv. "zapallo criollo"	3		7,500	
<i>C. maxima</i> -cv .zapallo macre-"Chiclayo"	3			10,6667
<i>C. maxima</i> cv. zapallo macre-"La Molina"	3			11,6667
Significación		.992	.997	,744

Media cuadrática (Error)= ,875 ; a. Usa el tamaño muestral de la media armónica= 3.273 ;  
b. Los tamaños de los grupos son distintos ; c. alfa=,05

Los valores promedios de la longitud del fruto (cm), oscilaron entre 34.67 cm. y 19.25 cm para *Cucurbita maxima Duch.* cv. zapallo macre-“Chiclayo” y *Cucurbita pepo L.* cv. “Maria” (Tabla 15). La prueba de “F” del análisis de variancia para la longitud de fruto, nos indica de que hubo diferencia estadística altamente significativa para las especies y variedades estudiadas. No evidenció diferencia estadística entre repeticiones y en las interacciones de las especies y variedades (Tabla 14).

La prueba discriminadora de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), evidenció que el mayor valor alcanzado por *Cucurbita maxima cv. zapallo macre-“Chiclayo”*, no mostró diferencia estadística con *Cucurbita moschata Duch. cv. “zapallo criollo”* que alcanzó 33.00 cm. de longitud; sin embargo si muestra diferencia estadística con *Cucurbita pepo L. cv. “Zucchini Gray”*, *Cucurbita moschata Duch. cv. “zapallo loche”* y *Cucurbita pepo L. cv. “Maria”*, que alcanzaron valores promedios de 24.00 cm, 24.00 cm y 19.25 cm respectivamente (Tabla 14).

**Tabla 14** Análisis de variancia longitud del fruto (cm) de dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.*, y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

FUENTE DE VARIACION		gl	Media cuadrática	Fc	Ft 0.05	Ft 0,01	Sign.
Repetición	Hipótesis	3	3.236	1.172	3.59	6.22	ns
	Error	11	2.761 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	189.500	68.626	3.98	7.20	**
	Error	11	2.761 <sup>a</sup>				
Variedad	Hipótesis	1	198.640	71.936	4.84	9.65	**
	Error	11	2.761 <sup>a</sup>				
Especie*	Hipótesis	2	8.546	3.095	3.98	7.20	ns
Variedad	Error	11	2.761 <sup>a</sup>				

a. MS(Error)

**Tabla 15** Prueba de significación de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) de longitud del fruto (cm) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

DHS de Tukey <sup>a,b,c</sup>

TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO			
		1	2	3	4
<i>C. pepo</i> - cv. "Maria"	4	19.25			
<i>C. moschata</i> -cv. "zapallo loche"	3		24.00		
<i>C. pepo</i> -cv. "Zucchini Gray"	4		24.00		
<i>C. maxima</i> -cv. zapallo macre-"La Molina".	3			29.33	
<i>C. moschata</i> -cv. "zapallo criollo"	3			33.00	33.00
<i>C. maxima</i> cv. zapallo macre-"Chiclayo"	3				34.67
Significación		1,000	1,000	.126	.788

Media cuadrática (Error)=2,761 ; a. Usa el tamaño muestral de la media armónica=3.273 ;  
b. Los tamaños de los grupos son distintos ; c. alfa=,05

La prueba de "F" del análisis de variancia para espesor del epicarpio (cm) evidenció alta significación estadística entre las especies y variedades. La interacción entre especies y variedades no fue significativa. La significación estadística encontrada demostró que existe efecto entre las variables en estudio del espesor de epicarpio. No hubo significación estadística entre las repeticiones (Tabla 16).

Según la prueba discriminativa de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ); con respecto al mayor valor del espesor del epicarpio fue alcanzado por *Cucurbita maxima* Duch. cv. macre-"La Molina" con 0.800 cm no mostrando diferencia estadística con *Cucurbita maxima* Duch. cv. macre-"Chiclayo" que alcanzó 0.7267cm. *Cucurbita moschata* cv. "zapallo loche", no presentó diferencia estadística con *Cucurbita maxima* cv. macre- "Chiclayo". En la especie *Cucurbita pepo* L. cv.

“Zucchini Gray” y cv. “Maria”, no presentaron diferencia estadística entre ellos, cuyos valores fueron 0.3500 cm y 0.3875 cm respectivamente (Tabla 17).

**Tabla 16** Análisis de variancia del espesor del epicarpio (g) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch., y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

FUENTE DE VARIACION		gl	Media cuadrática	Fc	Ft 0,05	Ft 0,01	Sign.
Repetición	Hipótesis	3	.009	4.427	3.59	6.22	*
	Error	11	.002 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	.234	118.942	3.98	7.20	**
	Error	11	.002 <sup>a</sup>				
Variedad	Hipótesis	1	.031	15.625	4.84	9.65	**
	Error	11	.002 <sup>a</sup>				
Especie*	Hipótesis	2	.003	1.732	3.98	7.20	ns
Variedad	Error	11	.002 <sup>a</sup>				

a. MS(Error)

**Tabla 17** Prueba de significación de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) de espesor del epicarpio (cm) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch., y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

DHS de Tukey <sup>a,b,c</sup>

TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO			
		1	2	3	4
<i>C. pepo</i> - cv. “Zucchini Gray”	4	,3500			
<i>C. pepo</i> -cv. “Maria”	4	,3875	,3875		
<i>C. moschata</i> -cv. “zapallo loche”	3		,4933		
<i>C. moschata</i> -cv. “zapallo criollo”	3			,6200	
<i>C. maxima</i> -cv. zapallo macre-“Chiclayo”	3			,7267	,7267
<i>C. maxima</i> cv. zapallo macre-“La Molina”	3				,8000
Significación		,879	,089	,085	,347

Media cuadrática (Error)=,002 ; a. Usa el tamaño muestral de la media armónica=3.273 ;  
b. Los tamaños de los grupos son distintos ; c. alfa=,05

Los valores promedios del espesor de la pulpa (cm), oscilaron entre 5.100 cm. y 2.00 cm para *Cucurbita maxima Duch.* cv. macre “La Molina” y *Cucurbita pepo L.* cv. “Zucchini Gray” (Tabla 19). La prueba de “F” del análisis de variancia para espesor de la pulpa, nos indica de que hubo diferencia estadística altamente significativa para las especies y variedades estudiadas. No evidenció diferencia estadística entre repeticiones y en las interacciones entre especies y variedades (Tabla 18).

La prueba discriminadora de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), evidenció que el mayor valor alcanzado por *Cucurbita maxima cv. zapallo macre-“La Molina”* fue de 5.100 cm y no mostró diferencia estadística con *C. maxima Duch. cv. zapallo macre-“Chiclayo”* que alcanzó 4.533 cm. de longitud; sin embargo si presentó diferencia estadística con *Cucurbita moschata Duch. cv. “zapallo loche”* y cv. “zapallo criollo”; *Cucurbita pepo L. cv. “Maria”* y cv. “Zucchini Gray”, que alcanzaron valores promedios de 3.767 cm, ,3.267 cm. , 2.425 cm y 2.00 cm respectivamente ( Tabla 19).

**Tabla 18** Análisis de variancia del espesor de la pulpa del fruto ( cm) de dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

FUENTE DE VARIACION		gl	Media cuadrática	Fc	Ft 0,05	Ft 0,01	Sign.
Repetición	Hipótesis	3	.018	.290	3.59	6.22	ns
	Error	11	.063 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	10.402	165.201	3.98	7.20	**
	Error	11	.063 <sup>a</sup>				
Variedad	Hipótesis	1	1.214	19.275	4.84	9.65	**
	Error	11	.063 <sup>a</sup>				
Especie*	Hipótesis	2	.009	.138	3.98	7.20	ns
Variedad	Error	11	.063 <sup>a</sup>				

a. MS(Error)

**Tabla 19** Prueba de significación de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) de espesor de pulpa (cm) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch., y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

DHS de Tukey <sup>a,b,c</sup>

TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO		
		1	2	3
<i>C. pepo</i> -cv. "Zucchini Gray"	4	2,000		
<i>C. pepo</i> -cv. "María"	4	2,425		
<i>C. moschata</i> -cv. "zapallo criollo"	3		3,267	
<i>C. moschata</i> -cv. "zapallo loche"	3		3,767	
<i>C. maxima</i> -cv. "zapallo macre-Chiclayo"	3			4,533
<i>C. maxima</i> cv. zapallo macre-"La Molina"	3			5,100
Significación		,324	.190	.114

Media cuadrática (Error)= ,063 ; a. Usa el tamaño muestral de la media armónica= 3.273 ;  
b. Los tamaños de los grupos son distintos ; c. alfa=,05

La prueba de "F" del análisis de variancia para el peso de 100 semillas (g) evidenció alta significación estadística entre las especies y variedades. La interacción entre especies y variedades no fue significativa. La significación estadística encontrada demostró que existe efecto entre las variables en estudio del peso de 100 semillas. No hubo significación estadística entre las repeticiones (Tabla 20).

Según la prueba discriminadora de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ); con respecto al mayor valor del peso de 100 semillas fue alcanzado por *Cucurbita maxima* Duch. cv. macre-"La Molina" con 45.33 g. no mostró diferencia estadística con *Cucurbita maxima* Duch. cv. zapallo macre-"Chiclayo" que alcanzó 43,67 g. *C. moschata* Duch. cv. "zapallo loche", no presentó diferencia estadística con *C. moschata* Duch. cv. "zapallo criollo" cuyos valores fueron 23 g. y 21 g. respectivamente. En la especie *Cucurbita pepo* L. cv. "Zucchini Gray" alcanzó el menor valor con



13.50 g. y no presentó diferencia estadística con *C. pepo* L. cv. "Maria", cuyo valor fue de 15.50 g. (Tabla 21).

**Tabla 20** Análisis de variancia del peso de 100 semillas (g) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

FUENTE DE VARIACION		gl	Media cuadrática	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sign.
Repetición	Hipótesis	3	12.111	3.401	3.59	6.22	ns
	Error	11	3.561 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	1062.167	298.311	3.98	7.20	**
	Error	11	3.561 <sup>a</sup>				
Variedad	Hipótesis	1	45.833	12.872	4.84	9.65	**
	Error	11	3.561 <sup>a</sup>				
Especie*	Hipótesis	2	5.308	1.491	3.98	7.20	ns
Variedad	Error	11	3.561 <sup>a</sup>				

a. MS(Error)

**Tabla 21** Prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) de peso de 100 semillas de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

DHS de Tukey <sup>a,b,c</sup>

TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO		
		1	2	3
<i>C. pepo</i> - cv. "Zucchini Gray"	4	13,50		
<i>C.pepo</i> -cv. "Maria"	4	15,50		
<i>C. moschata</i> -cv. "zapallo criollo"	3		21.00	
<i>C.moschata</i> -cv. "zapallo loche"	3		23.00	
<i>C. maxima</i> -cv.zapallo macre-"Chiclayo"	3			43.67
<i>C. maxima</i> cv.zapallo macre-"La Molina"	3			45,33
Significación		,324	.190	.114

Media cuadrática (Error)= 3,561 ; a. Usa el tamaño muestral de la media armónica= 3.273 ;  
b. Los tamaños de los grupos son distintos ; c. alfa=,05

Para el número de semillas por fruto la prueba de “F” del análisis de variancia evidenció alta significación estadística entre las especies y variedades y en la interacción entre especies y variedades. La significación estadística encontrada demostró que existe efecto entre las variables en estudio del número de semillas. No hubo significación estadística entre las repeticiones (Tabla 22).

Según la prueba discriminadora de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) con respecto al mayor valor del número de semillas fue alcanzado por *Cucurbita maxima* Duch. cv. *macre-“Chiclayo”* con 883.33 semillas por fruto. no mostrando diferencia estadística con *Cucurbita maxima* Duch. cv. *zapallo macre-“La Molina”* que alcanzó 860.00 semillas. *C. moschata* cv. *“zapallo criollo”*, obtuvo 645 semillas por fruto y presentó diferencia estadística con *C. moschata* Duch. cv. *“zapallo loche”*, *Cucurbita pepo* L. cv. *“Maria”* y . cv. *“Zucchini Gray”* que obtuvieron valores de 360.67, 403.75 y 345.00 semillas por fruto respectivamente (Tabla 23).

**Tabla 22** Análisis de variancia del número de semillas por fruto de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

FUENTE DE VARIACION		gl	Media cuadrática	Fc	Ft 0.05	Ft 0,01	Sign.
Repetición	Hipótesis	3	7573.051	2.053	3.59	6.22	ns
	Error	11	3688.812 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	389396.056	105.561	3.98	7.20	**
	Error	11	3688.812 <sup>a</sup>				
Variedad	Hipótesis	1	33796.095	9.162	4.84	9.65	**
	Error	11	3688.812 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	52660.379	14.276	3.98	7.20	**
Variedad	Error	11	3688.812 <sup>a</sup>				

a. MS(Error)

**Tabla 23** Prueba de significación de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) del número de semillas por fruto de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch., y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

DHS de Tukey <sup>a,b,c</sup>

TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO		
		1	2	3
<i>C. pepo</i> - cv. "Zucchini Gray"	4	345,00		
<i>C. moschata</i> -cv. "zapallo loche"	3	360,67		
<i>C. pepo</i> -cv. "Maria"	4	403,75		
<i>C. moschata</i> -cv. "zapallo criollo"	3		645.00	
<i>C. maxima</i> -cv. zapallo macre-"La Molina"	3			860,00
<i>C. maxima</i> cv. zapallo macre-"Chiclayo"	3			883,33
Significación		,811	1,000	,995

Media cuadrática (Error)= 3688,812 ; a. Usa el tamaño muestral de la media armónica= 3.273 ;  
b. Los tamaños de los grupos son distintos ; c. alfa=,05

Los valores promedios de la longitud del tallo (m), oscilaron entre 6.733 m. y 0.158 m para *Cucurbita moschata* Duch., cv. "zapallo criollo" y *Cucurbita pepo* L. cv. "Maria" (Tabla 25). La prueba de "F" del análisis de variancia de la longitud del tallo, nos indica de que hubo diferencia estadística altamente significativa para las especies y variedades estudiadas. No evidenció diferencia estadística entre repeticiones y en las interacciones entre especies y variedades (Tabla 24).

La prueba discriminadora de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) evidenció que el mayor valor alcanzado por *Cucurbita moschata* cv. "zapallo criollo" fue de 6.733 m y no mostró diferencia estadística con *C. moschata* Duch. cv. "zapallo loche" que alcanzó 5.933 m. ; sin embargo este cultivar no presentó diferencia estadística con *Cucurbita maxima* cv. zapallo macre-"Chiclayo" y cv. zapallo macre-"La Molina" y con *Cucurbita pepo* L. cv. "Zucchini Gray" y cv. "Maria", que alcanzaron valores promedios de 5.567 m, 5.00 m, 0.167 m y 0.158 m respectivamente (Tabla 25).

**Tabla 24** Análisis de variancia de la longitud del tallo ( m) de dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

FUENTE DE VARIACION		gl	Media cuadrática	Fc	Ft	Ft	Sign.e
					0.05	0,01	
Repetición	Hipótesis	3	.300	1.416	3.59	6.22	ns
	Error	11	.212 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	65.461	309.444	3.98	7.20	**
	Error	11	.212 <sup>a</sup>				
Variedad	Hipótesis	1	1.034	4.887	4.84	9.65	*
	Error	11	.212 <sup>a</sup>				
Especie	Hipótesis	2	.292	1.382	3.98	7.20	ns
Variedad	Error	11	.212 <sup>a</sup>				

a. MS(Error)

**Tabla 25** Prueba de significación de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) de la longitud del tallo ( m) de dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

DHS de Tukey <sup>a,b,c</sup>

TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO		
		1	2	3
<i>C. pepo cv. "Maria"</i>	4	,158		
<i>C.pepo-cv. "Zucchini Gray"</i>	4	,167		
<i>C. maxima-cv.zapallo macre-"La Molina"</i>	3		5,000	
<i>C. maxima-cv.zapallo macre-"Chiclayo"</i>	3		5,567	
<i>C.moschata-cv. "zapallo loche"</i>	3		5,933	5,933
<i>C.moschata-cv. "zapallo criollo"</i>	3			6,733
Significación		1,000	,178	,065

Media cuadrática (Error)= ,212 ; a. Usa el tamaño muestral de la media armónica= 3.273 ;  
b. Los tamaños de los grupos son distintos ; c. alfa= .05

### **3.4 Relación entre el rendimiento y algunas variables del rendimiento de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch. , *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. UNT. 2008.**

La relación de dependencia entre cada una de las variables independientes, (peso de fruto, espesor de la pulpa, longitud del fruto, peso de 100 semillas, longitud de tallo y precocidad ), con el rendimiento de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. fue establecida por una regresión lineal y polinomial (Tabla 26; Figura 7, 8, 9, 10, 11 y 12).

La correlación entre el rendimiento y el peso del fruto fue negativa ( $r = -0.5639$ ). El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0.318$ ) indica que el 31.8% de la variabilidad observada en el rendimiento es explicada por el peso del fruto y el 68.2% por otros factores. La regresión entre estas dos variables fue significativa y  $b_1$  expresa que por cada incremento de una unidad del peso del fruto, el rendimiento disminuye en 2.919 Tm/Ha y  $b_2$  indica que por cada incremento de una unidad al cuadrado del peso del fruto, el rendimiento aumenta 0.2130 Tm/Ha.

La correlación entre el rendimiento y espesor de la pulpa fue negativa ( $r = -0.3578$ ). El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0.128$ ) indica que el 12.8% de la variabilidad observada en el rendimiento es explicada por el espesor de la pulpa y el 87.2% por otros factores. La regresión entre estas dos variables fue no significativa y  $b_1$  expresa que por cada incremento de una unidad del espesor de la pulpa, el rendimiento disminuye en 16.87 Tm/Ha y  $b_2$  indica que por cada incremento de una unidad al cuadrado del espesor de la pulpa, el rendimiento se incrementa en 2.306 Tm/Ha.

La correlación entre el rendimiento y la longitud del fruto fue negativa ( $r = -0.4278$ ). El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0.183$ ) indicó que el 18.30% de la

variabilidad observada en el rendimiento es explicada por la longitud del fruto y el 81.70% por otros factores. La regresión entre estas dos variables fue significativa y  $b_1$  expresa que por cada incremento de una unidad de la longitud del fruto, el rendimiento disminuye en 0.4365 Tm/Ha .

La correlación entre el peso de 100 semillas y el rendimiento fue positiva ( $r=+0.2589$  ). El coeficiente de determinación ( $r^2= 0.067$ ), indica de que el 6.7 % de la variabilidad observada en el rendimiento es explicada por el peso de 100 semillas y el 93.3% por otros factores. La regresión entre estas dos variables fue no significativa y  $b_1$  expresa que por cada incremento de una unidad del peso de 100 semillas, el rendimiento aumenta en 5.5169 Tm/Ha y  $b_2$  indica que por cada incremento de una unidad al cuadrado del peso de 100 semillas, el rendimiento disminuye en 0.2108Tm/Ha.

La correlación entre la longitud del tallo y el rendimiento fue negativa, ( $r=-0.6042$  ). El coeficiente de determinación ( $r^2= 0.365$ ) indica de que el 36.5 % de la variabilidad observada en el rendimiento es explicada por la longitud del tallo y el 63.5% por otros factores. La regresión entre estas dos variables fue altamente significativa y  $b_1$  expresa que por cada incremento de una unidad de la longitud del tallo, el rendimiento disminuye en 1.160 Tm/Ha.

La correlación entre la precocidad y rendimiento fue negativa ( $r=-0.5549$  ). El coeficiente de determinación ( $r^2= 0.308$ ) indica de que el 30.8 % de la variabilidad observada en el rendimiento es explicada por la precocidad y el 69.2% por otros factores. La regresión entre estas dos variables fue altamente significativa y  $b_1$  expresa que por cada incremento de una unidad de la precocidad, el rendimiento disminuye en 0.08317 Tm/Ha .

**Tabla 26** Correlación simple, coeficiente de determinación y coeficiente de regresión entre el rendimiento y sus principales componentes de dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. UNT. 2008.

Variables	r	r <sup>2</sup>	Sign.	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
Rdto vs peso de fruto	- 0.5639	0.318	*	-2.919	+0.2130
Rdto vs espesor de la pulpa	- 0.3578	0.128	ns	-16.87	+2.306
Rdto vs longitud de fruto	- 0.4278	0.183	*	-0.4365	
Rdto vs peso de 100 semillas	+ 0.2589	0.067	ns	+5.5169	-0.2108
Rdto vs longitud del tallo	- 0.6042	0.365	**	-1.160	
Rdto vs precocidad	- 0.5549	0.308	**	-0.08317	

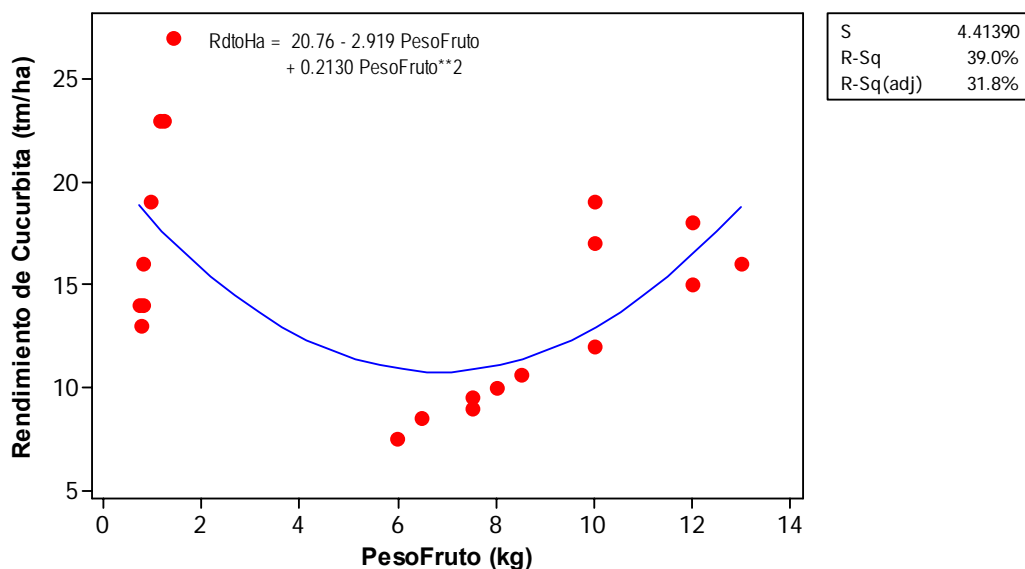


Figura 7 Regresión del rendimiento(Tm/ha) y el peso del fruto (kg) de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008

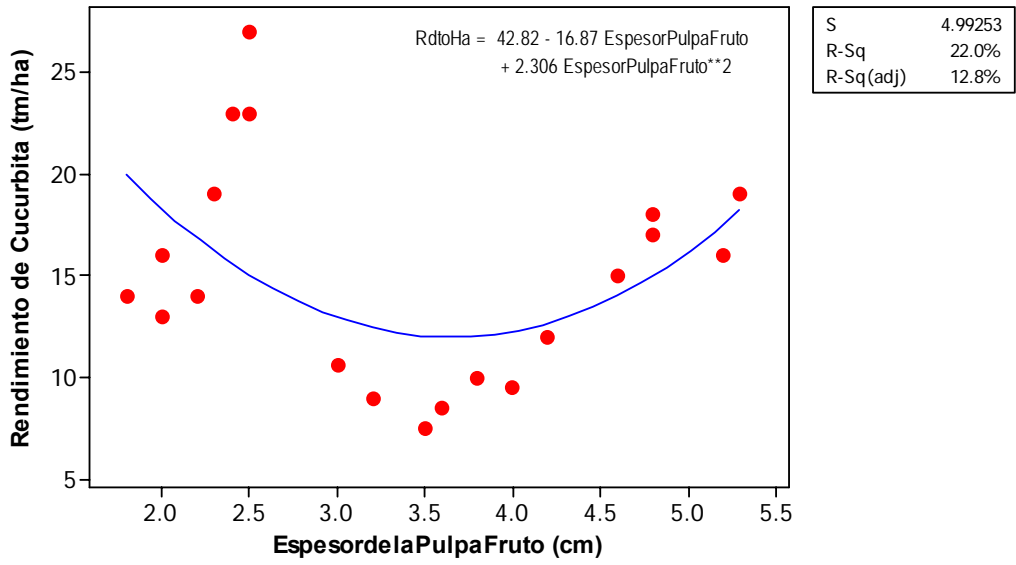


Figura 8. Regresión del rendimiento(Tm/ha) y espesor de la pulpa del fruto (cm) de *Cucurbita maxima Duch* , *C. moschata Duch* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

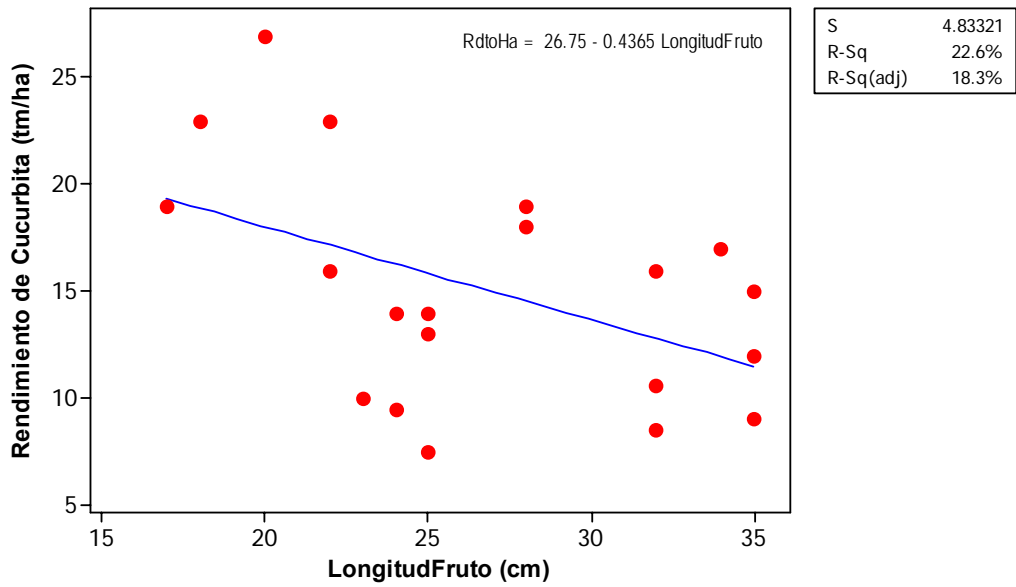


Figura 9 Regresión del rendimiento (Tm/ha) y la longitud del fruto (cm) de *Cucurbita maxima Duch* , *C. moschata Duch* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008



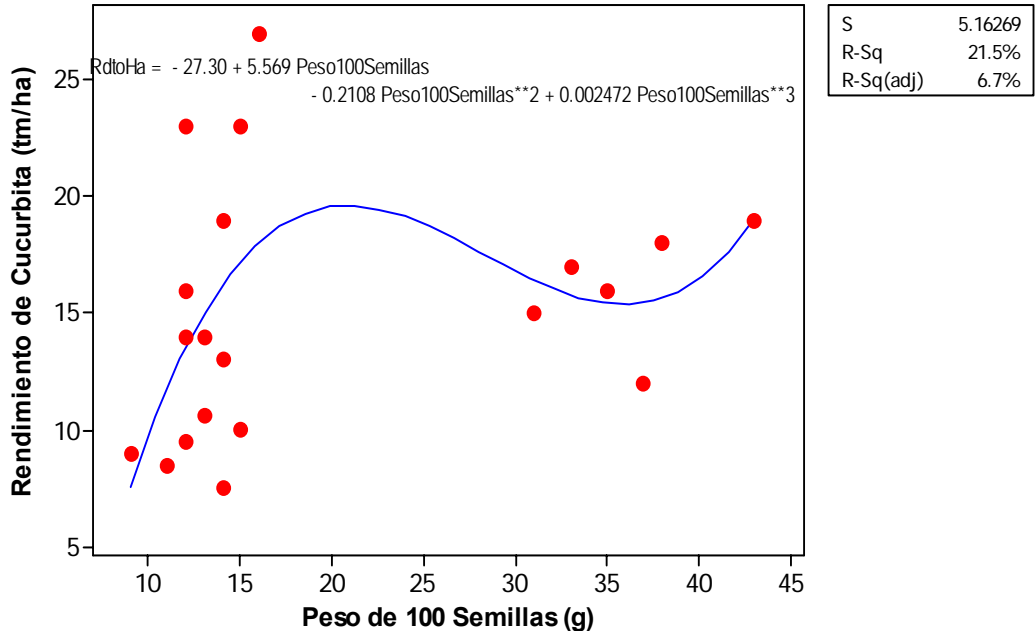


Figura 10. Regresión entre el rendimiento(Tm/ha) y peso de 100 semillas (g) de *Cucurbita maxima Duch*, *C. moschata Duch* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T..2008

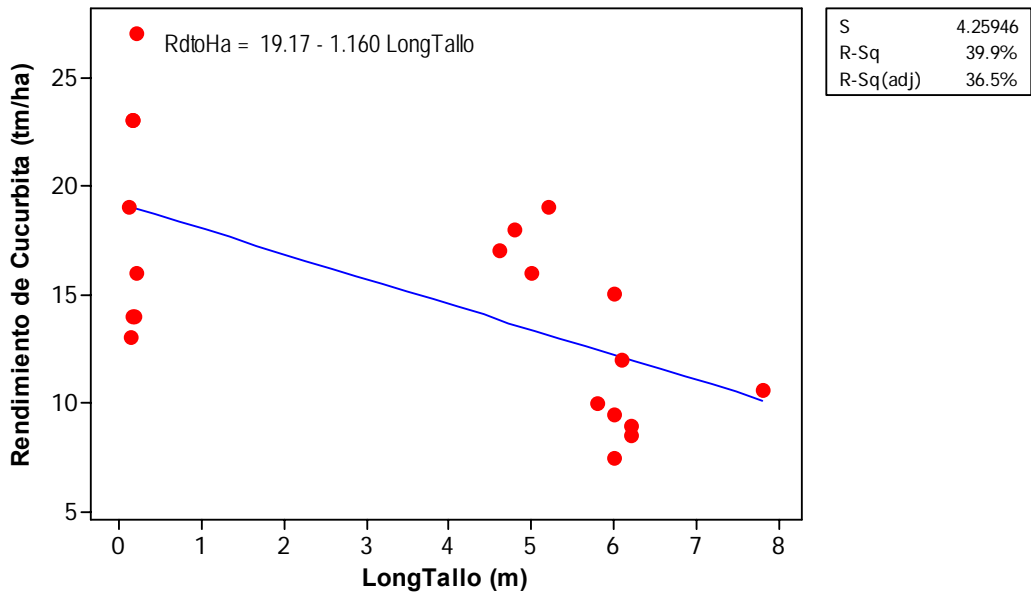


Figura 11 Regresión entre el rendimiento( Tm/ha) y longitud de tallo ( m) de *Cucurbita maxima Duch*, *C. moschata Duch* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T..2008

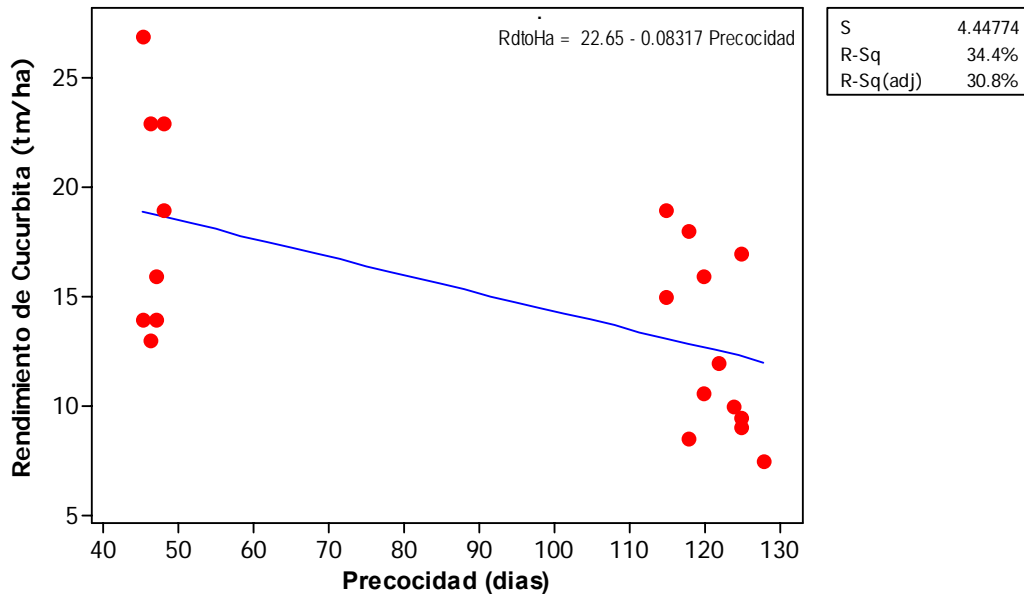


Figura 12 Regresión del rendimiento y precocidad (días) *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008

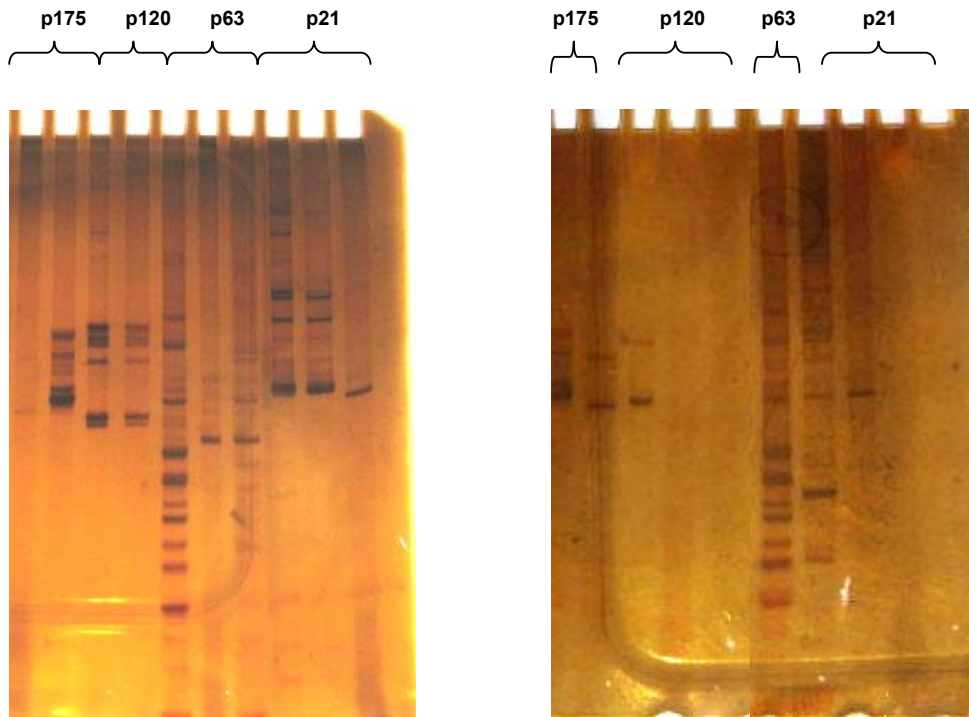
### 3.5 Caracterización molecular de dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.*, y *C. pepo L.* usando marcadores moleculares microsatélite o SSR

En la Tabla 27, se puede observar que el microsatélite CMTp 21 presenta el mayor número de alelos (3) y el CMTp 63 el menor número de alelos (1). De la comparación entre los cultivares de *C. pepo L.* observamos que el cv. “Zucchini Gray” tiene el mayor número de alelos, respecto al cv. “Maria”, del microsatélite CMTp21. En estos dos cultivares existe igual número de alelos para los marcadores, CMTp63, CMTp 120 y CMTp 175 y tienen el mismo peso molecular. En *C. maxima Duch.*, el cultivar zapallo macre-“La Molina” tiene el mayor número de alelos y diferente peso molecular con respecto al cv. zapallo macre-“Chiclayo” para el microsatélite CMTp21 y CMTp63. Para el microsatélite CMTp120 el cv. zapallo macre-“Chiclayo” tiene el mayor número de alelos con respecto cv. zapallo macre-“La Molina”. El menor número de

alelos (1) en esta especie se encuentra con el microsatélite CMTp175 ; pero diferente peso molecular. En *C. moschata* Duch., el mayor número de alelos (2) se encuentra en el cv. "zapallo criollo" con respecto al cv. "zapallo loche" y diferente peso molecular, para el microsatélite CMT 21 y CMTp120. El cv. "zapallo criollo" y cv."zapallo loche" presentan el menor número de alelos (1), diferente peso molecular para los microsatélites CMTp63 y CMTp 175.

Los fenotipos moleculares de los microsatélites empleados se muestran en la Figura 4 . Con los cuatro microsatélites se encontraron un total de 34 alelos.

**Figura 4** Gel de poliacrilamida al 4% mostrando los cultivares de *Cucurbita moschata* Duch., *C. maxima* Duch., y *C. pepo* L. por cuatro microsatélites (CMTp21, CMTp63,CMTp120;CMTp 175) .U.N.T. 2008.



**Leyenda A**

zl="zapallo loche",zc="zapallo criollo".

**Leyenda B**

1= "zapallo criollo"; 2= "zapallo loche";3= "Zuchini Gray";4=zapallo macre-"La Molina"; 5= "María", 6= "zapallo criollo"; 7= zapallo macre-"La Molina"; 8="zapallo loche";9= zapallo macre-" Chiclayo"; 10="Zuchini Gray"

**Tabla 27** Polimorfismo genético de los microsatélites entre las especies y cultivares de Cucurbitas de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

Especie	Cultivar	CMTp 21		CMTp 63		CMTp 120		CMTp 175	
		Nº alelos	Tamaño Alelos	Nº alelos	Tamaño alelos (pb)	Nº alelos	Tamaño alelos (pb)	Nº alelos	Tamaño alelos (pb)
<i>C. pepo</i> L.	María	2	320,200	1	150	1	175	2	140,350
	Zucchini Gray	3	197,300,320	1	150	1	175	2	140,350
<i>C. maxima</i> Duch.	Macre-La Molina	2	197,200	2	150,110	1	175	1	140
	Macre-Chiclayo	1	197	1	150	2	175,200	1	175
<i>C. moschata</i> Duch.	Zapallo criollo	2	197,200	1	110	2	175,200	1	175
	Zapallo loche	1	197	1	130	1	175	1	175

En la tabla 28, 29, 30 y 31 se pueden observar las matrices de datos obtenidos en la que las variables son binarias y están relacionados a la presencia o ausencia de un carácter (tamaño de alelos) según los microsatélites CMT21, CMTp63, CMTp120, CMTp175. El propósito fue medir la similitud entre cada par de individuos a partir de la información que proporcionan los caracteres medidos sobre los mismos.

**Tabla 28** Matriz de datos de las variables del tamaño del alelo (pb) del marcador CMTp 21 de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L de la Región Lambayeque. U.N.T.2008.

Tamaño del alelo (pb)	<i>Cucurbita pepo</i>	<i>Cucurbita maxima</i>	<i>Cucurbita moschata</i>			
	"María"	"Zucchini Gray"	Macre-"La Molina"	Macre-"Chiclayo"	"Zapallo criollo"	"Zapallo loche"
320	1	1	0	0	0	0
300	0	1	0	0	0	0
200	1	0	1	0	1	0
197	0	1	1	1	1	1

**Tabla 29** Matriz de datos de las variables del tamaño del alelo (pb) del marcador CMTp 63 de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L de la Región Lambayeque. U.N.T.2008

Tamaño del alelo (pb)	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>
	"Maria"	"Zucchini Gray"	Macre-La Molina	Macre-Chiclayo	Zapallo criollo	Zapallo loche
150	1	1	1	1	0	0
130	0	0	0	0	0	1
110	1	1	1	0	0	0

**Tabla 30** Matriz de datos de las variables del tamaño del alelo (pb) del marcador CMTp 120 de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L de la Región Lambayeque. U.N.T.2008

Tamaño del alelo (pb)	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>
	"Maria"	"Zucchini Gray"	Macre-La Molina	Macre-Chiclayo	Zapallo criollo	Zapallo loche
200	0	0	0	1	1	0
175	1	1	1	1	1	1

**Tabla 31** Matriz de datos de las variables del tamaño del alelo (pb) del marcador CMTp 175 de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L de la Región Lambayeque. U.N.T.2008

Tamaño del alelo (pb)	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>
	"Maria"	"Zucchini Gray"	Macre-"La Molina"	Macre-"Chiclayo"	"Zapallo criollo"	"Zapallo loche"
350	1	1	0	0	0	0
175	0	0	0	1	1	1
140	1	1	1	0	0	0

### 3.5.1 Análisis de agrupamiento molecular de Cucurbita.

El total de alelos encontrados en la caracterización molecular (34) se utilizaron para analizar la similitud genética y luego formar los agrupamientos moleculares.

#### 3.5.1.1 Coeficiente de similitud genética

Los coeficientes de similitud genética en los cultivares utilizados para los microsatélites CMT 21, CMTp 63, CMTp 120 y CMTp 175 se pueden observar en los anexos 6,7,8 y 9 .

La similitud genética de los dos cultivares de cada especie estudiada basados en los marcadores microsatélites se muestran en la Tabla 32. Los valores de similitud fluctuaron en el rango de 0.33 a 0.833. En *Cucurbita pepo* L. se encuentran los valores más bajos de coeficientes de similitud en relación al cv. zapallo macre-“Chiclayo”, cv. “zapallo criollo” y cv. “zapallo loche”. El valor más alto de coeficiente de similitud se encuentra entre el cv. zapallo macre-“Chiclayo” de la especie *Cucurbita maxima* Duch. y “zapallo criollo” de la especie *C. moschata* Duch.

**Tabla 32** Coeficiente de similitud entre dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L de la Región Lambayeque basados en marcadores microsatélites. U.N.T.2008.

Cultivares	medida de emparejamiento simple					
	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>
	1.Maria	2. Zucchini Gray	3.zapallo macre-La Molina	4. zapallo macre-Chiclayo	5. zapallo criollo	6. zapallo loche
1. Maria	1,000					
2. Zucchini Gray	,750	1,000				
3. Macre-LaMolina	,750	,667	1,000			
4. Macre-Chiclayo	,333	,417	,583	1,000		
5. zapallo criollo	,333	,250	,583	,833	1,000	
6. zapallo loche	,250	,333	,500	,750	,750	1,000

### 3.5.1.2 Construcción de dendogramas

Los dendogramas elaborados por medio del análisis de Clusters o grupos a partir de los datos obtenidos de los valores de similitud, para cada marcador microsatélite es mostrado en el Anexo10.

En la figura 13, se muestra el dendograma de la asociación de seis cultivares de Cucurbita basados en los datos de coeficientes de similitud registrados en la tabla 10. Los genotipos pueden ser reunidos en dos grupos principales, el primer grupo constituido por el cv. zapallo macre-“Chiclayo”, cv. “zapallo criollo” y cv. “zapallo loche”; en el segundo grupo el cv. “Maria”, el cv. Macre-“La Molina” y el cv. “Zucchini Gray”. En la medida que disminuye el coeficiente de similitud, se puede observar que el cv. “Zucchini Gray” se aleja del cv. “zapallo criollo”, “zapallo loche”, y del cv. zapallo macre –“La Molina”.

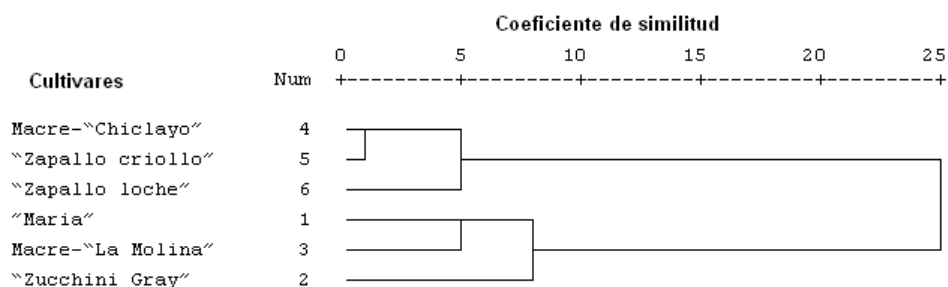


Figura 13 Dendograma de la asociación de seis cultivares de *Cucurbita* basados en el análisis Clusters UPGMA a partir de los datos obtenidos de similitud (Tabla 30).

### 3.5.1.3 Índice de diversidad genética de Nei o Heterocigosidad esperada (He)

En la tabla 31 y 32 se puede observar la frecuencia alélica y el Índice de Heterocigosidad de dos cultivares de *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de los marcadores microsatélites CMTp 21, CMTp 63, CMTp 120 y CMTp 175. El menor valor fue obtenido por el cv. zapallo loche y zapallo macre-Chiclayo con 0.33 por el microsatélite CMT p 21. El mayor valor de frecuencia alélica fue obtenido por el cv. zapallo macre-“La Molina” con

0.66 para el marcador CMTp21 y CMTp6 El cv. “zapallo criollo” alcanzó el mayor valor de frecuencia alélica con 0.66 para el marcador CMTp21 y CMTp120. La especie *C. pepo* L. con los cultivares cv.” Maria” y cv, ”Zucchini Gray” obtuvieron un valor de 0.50 respectivamente para los marcadores CMTp 63, CMTp 120 y CMT 175. En las tres especies la frecuencia alélica fue de 0.50 para el marcador CMTp175.

**Tabla 31** Frecuencia alélica de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. UNT.2008.

ESPECIE	CULTIVARES	CMTp21		CMTp63		CMTp120		CMTp175	
		Nº alelos	Frec.	Nº alelos	Frec.	Nº alelos	Frec.	Nº alelos	Frec.
<b><i>C. pepo</i></b>	Maria	2	0.40	1	0.50	1	0.50	2	0.50
	Zucchini Gray	3	0.60	1	0.50	1	0.50	2	0.50
<b><i>C. maxima</i></b>	zapallo macre-La Molina	2	0.66	2	0.66	1	0.33	1	0.50
	zapallo macre-Chiclayo	1	0.33	1	0.33	2	0.66	1	0.50
<b><i>C. moschata</i></b>	zapallo criollo	2	0.66	1	0.50	2	0.66	1	0.50
	Zapallo loche	1	0.33	1	0.50	1	0.33	1	0.50

El Índice de Heterocigosidad de Nei (He) promedio para cada especie fue mayor para *Cucurbita pepo* L. con un valor de 0.495; mientras que *C. maxima* Duch. y *C. moschata* Duch. alcanzaron valores de 0.463 y 0.476 respectivamente.



**Tabla 32** Heterocigosidad de Nei (He) por locus de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L de la Región Lambayeque. UNT.2008.

ESPECIE	CMTp 21	CMTp 63	CMTp120	CMTp175	
	He.	He.	He.	He.	promedio
<i>C. pepo</i> L.	0.480	0.50	0.50	0.50	0.495
<i>C. maxima</i> Duch.	0.455	0.45	0.45	0.50	0.463
<i>C. moschata</i> Duch.	0.455	0.50	0.45	0.50	0.476

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1 Caracterización morfológica de seis cultivares de Cucurbita.

La descripción morfológica de órganos vegetativos y reproductivos y rasgos agronómicos clásicos han sido de gran utilidad para la caracterización y evaluación de recursos genéticos (1,5,14,28). La familia Cucurbitaceae, presenta diferentes grupos de especies cultivadas alrededor del mundo en diferentes condiciones ambientales. La mayoría de especies cultivadas se encuentran en el género *Cucurbita*; además se encuentran los géneros *Cucumis*, *Citrullus*, *Lagenaria* (1,6,7,17).

Los frutos, son consumidos en estado inmaduro o maduros. Tienen altos valores en vitaminas y minerales. Las semillas de muchas cucurbitas son importantes; por que son utilizados por su contenido en proteínas y aceite en diferentes lugares del África, Asia y América Latina. *Cucurbita foetissima* Kunth in H.B.K, presenta en sus raíces y semillas alto contenido de proteínas y aceite. Las hojas, tallos y flores de algunas cucurbitas están siendo utilizados en la alimentación humana por su contenido de vitaminas y minerales (4,28). Estas especies son cultivadas por pequeños productores y desde tiempos ancestrales por nuestras Comunidades Campesinas (2,7,10,12).

Existen grandes diferencias morfológicas entre y dentro de las especies de Cucurbitaceae, aunque en apariencias pueden ser similares; por ejemplo, *Cucurbita* y *Lagenaria* a nivel vegetativo ; pero en estado de floración y fructificación presentan grandes diferencias morfológicas, coincidiendo estas observaciones de campo , con diversos investigadores (5,11).

La especie *Cucurbita maxima* Duch., cv. zapallo macre-“La Molina”;

*C. moschata* Duch., cv. “zapallo criollo”, cv. “zapallo loche” y *C. pepo* L. cv. “Maria” y cv. “Zucchini Gray”, presentan como característica morfológica clave para diferenciar el género *Cucurbita* de otros géneros, el color amarillo, de la flor, el hábito de crecimiento rastrero; aunque en los cultivares de *C. pepo* L. tienen hábito de crecimiento erguido; también presentan caracteres morfológicos comunes, tales como hojas de pecíolo grande, flores unisexuales, alógamas, entomófilas, etc. La gran variabilidad morfológica se encuentra en los frutos, expresado tanto en los descriptores cualitativos como cuantitativos (7,11, 13,14).

Por otra parte, los cultivares o especies son influenciados por los factores ambientales y la selección realizada a nivel de campo por los agricultores es confusa y puede conducir a agrupar cultivares o especies similares cuando en realidad presentan grandes diferencias genéticas (16). Los descriptores utilizados son atributos de las plantas de *Cucurbita*, fácilmente identificables y cuantificables, los cuales pueden ser altamente heredables y permiten una discriminación rápida de fenotipos, que se expresan en la misma forma en cualquier ambiente como lo es el color de la hoja, color de la flor o al evaluar herencia poligénica altamente susceptible a la influencia del medio ambiente como lo son el rendimiento y la resistencia a enfermedades, de gran importancia en el mejoramiento del cultivo (3,8). Estas descripciones son limitadas por su dependencia del tipo de heredabilidad del carácter, es decir si el carácter en estudio se hereda a través de poligenes, dominancia parcial o completa, así como del tiempo necesario para la evaluación completa del cultivo el cual es lenta (9,16).

El análisis de los descriptores morfológicos, cualitativos y cuantitativos, se puede realizar por medio del análisis de conglomerados que se puede combinar con el Análisis de Componentes Principales, (ACP), el cual permite homogenizar los datos y posteriormente un análisis cluster sobre los componentes obtenidos, y poder entender porque es importante agrupar elementos parecidos en bloques diferentes (55). los resultados del análisis multivariado para las especies en estudio indican que los dos primeros componentes (PC1 Y PC2), involucran el 83.6% de la variación total. Los análisis de agrupamiento mostraron la integración de los cultivares que corresponden a la especie *Cucurbita maxima Duch.* y *C. moschata Duch.* con una clara separación de ambos agrupamientos. *Cucurbita pepo L.* presenta un mayor alejamiento con las especies *C. maxima Duch.* y *C. moschata Duch.* El cultivar “zapallo criollo ” de *Cucurbita moschata Duch.* está relacionado con los cultivares de *C. maxima Duch.* y probablemente comparte características de ambas especies, debido al flujo génico que se presenta en el campo. El cv. “Zucchini Gray” y el cv. “Maria” de *Cucurbita pepo L.* se sitúa en el extremo superior y está más distante morfológicamente de la especie *Cucurbita maxima Duch.* y más cercana a *C. moschata Duch.* También *C. pepo L.* tiene ancestros de hábitos de crecimiento rastrero. La mayor dispersión observada en *C. maxima Duch.* se debe a un mayor periodo vegetativo y a su hábito de crecimiento rastrero (14,15).

Respecto al rendimiento ( Tm/Ha) , diferentes investigaciones han demostrado el efecto del peso de los frutos , del número de frutos por planta, densidad de del cultivo y el efecto de factores ambientales (14,17). El mayor rendimiento alcanzado por *Cucurbita maxima Duch.*, cv. zapallo macre-“La Molina”(23.00

Tm/Ha) está relacionado con los mayores valores en el peso de frutos (kg), espesor de la pulpa y peso de 100 semillas. También los rendimientos obtenidos en *Cucurbita moschata* Duch., cv. “zapallo criollo” y cv. “zapallo loche” están en relación al peso de los frutos. Los rendimientos obtenidos por los cultivares de *Cucurbita pepo* L. cv. “Maria”( 17.67 Tm/Ha) y cv. “Zucchini Gray”( 14.25 Tm/Ha), están relacionados con el peso de los frutos, mayor densidad del cultivo, mayor número de frutos por hectárea, resultados que son corroborados por otros autores (14,15,21,22). Por otra parte el cultivo fue conducido entre los meses de Noviembre-Marzo del 2008., en donde las temperaturas fluctuaron entre 18.1-28.00 °C y las temperaturas altas le favorecieron al desarrollo del cultivo de *Cucurbita. pepo* L. ; además, presentaron una mejor arquitectura de planta , habito de crecimiento erguido; una mayor longitud de pecíolo, lo que le facilita exponer mejor el área foliar, para una mayor captura de energía solar, mayor actividad fotosintética; en cambio *Cucurbita maxima* Duch. y *C. moschata* Duch., presentaron una mayor masculinidad de la planta, en detrimento de un mayor número de flores femeninas y del rendimiento por planta ( 13,17).

La prueba de “ F” del análisis de variancia para el rendimiento evidenció alta significación estadística entre las especies y variedades. La significación encontrada demostró que existe efecto entre las variables en estudio. El coeficiente de determinación encontrada ( $r=0.318$ ), indica de que el 31.8% de la variabilidad observada es explicada por el peso del fruto y el 68.2% por otros factores. La regresión entre estas dos variables fue significativa y  $b_2 = 0.2130$  indica de que por cada incremento de una unidad al cuadrado del peso del fruto ,el rendimiento aumenta 0.2130 Tm/Ha. Cabe indicar, de que la regresión entre

el rendimiento y precocidad y longitud de tallo fueron altamente significativas , con coeficientes de determinación entre 0.365 y 0.308 , variables que deben ser consideradas en los trabajos de Mejoramiento Genético de Cucurbitas. resultados que son corroborados por otros autores (9,14,55) .

#### **4.2 Análisis molecular de seis cultivares del género Cucurbita**

Varios estudios demuestran la utilización de descriptores moleculares para el mapeo de genomas de diferentes grupos taxonómicos, marcadores asociados a 2QTLs y la identificación de cultivares o accesiones de especies de Cucurbitaceae contribuyendo al control de la pureza de cultivares en sucesivos ciclos de multiplicación. El estudio molecular en el presente trabajo nos proporciona un grupo de marcadores moleculares microsatélites para aplicaciones en estudios genéticos y en programas de mejoramiento genético de *Cucurbita maxima* Duch. , *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. (18,19,20,24,26, 29,37,38,39,40 ).

Los microsatélites utilizados produjeron productos de amplificación. Esto significa que la secuencia diseñada de las regiones flanqueantes son altamente conservadas a pesar del heterogéneo origen de la muestra (34,41,42).

Los resultados concuerdan con lo expresado por diversos autores. El polimorfismo en los microsatélites se debe a la diferencia en la longitud de cada alelo. Los marcadores moleculares que se utilizan para diferenciar individuos y aún en aquellos que son muy afines entre si, son los microsatélites o SSR. El alto grado de polimorfismo y su característica de codominancia, (pueden distinguirse dos alelos de un mismo locus), proveen una herramienta muy poderosa para generar una identificación única de individuos (24,26, 31,44,46)

En este trabajo el microsatélite CMTp21 presenta un mayor polimorfismo expresado en los cultivares “Maria” y “Zucchini Gray” de la especie *Cucurbita pepo* L. que alcanza los mayores valores en tamaño (197-320 pb) y un alto valor promedio en el Índice de Heterocigosidad encontrado que fue de 0.495 superior al encontrado en *C. maxima* Duch. y *C. moschata* Duch. La información colectada de los marcadores microsatélites fue también usada para analizar la diversidad genética entre los seis cultivares de *Cucurbita* probados. Los coeficientes de similitud estimados estuvieron en el rango de 0.250 a 0.833. Este último valor debido a una mayor similitud entre el cv. zapallo macre-“Chiclayo” y el cv. “zapallo criollo”, con un promedio de 0.538. Resultados de similitud medios de diversidad entre los seis genotipos de *Cucurbita*, resultados promedios a los alcanzados en otros trabajos ( 23, 25). Darlington (1997), sostiene que el análisis clusters o grupos permite reunir los genotipos en grupos afines y analizando los dendogramas en el presente trabajo, el primer grupo, se encuentra el cv. zapallo macre-“Chiclayo” que se encuentra más cerca del cv. “zapallo criollo” y del cv. “zapallo loche” lo que nos indica de que hay un flujo genético entre los cultivares de las especies *C. maxima* Duch. y *C. moschata* Duch. La especie *Cucurbita pepo* L. con el cv. “Maria” sólo muestra similitud con el cv. zapallo macre- “La Molina”. El cv. “Zucchini Gray” de la especie *C. pepo* L. está genéticamente distante de *C. moschata* Duch. , por que los ancestros de estas especies son diferentes; sin embargo, si hay flujo genético con *Cucurbita maxima* Duch. debido en parte a que las especies de Cucurbitaceae, son plantas alógamas, monoicas y de polinización entomófila y también por factores ambientales que ayudan a originar este tipo de mezclas genéticas. Desde el punto de vista morfológico,

las tres especies estudiadas son diferentes, tanto en el ciclo vegetativo, forma , tamaño y peso de frutos, así como en el hábito de crecimiento ; *Cucurbita pepo L.*, con el cv. “*Maria*” y el cv. “*Zucchini Gray*”, presentaron hábito de crecimiento erguido; mientras que *C. maxima Duch* y *C. moschata Duch.*, son de crecimiento rastrero; sin embargo *C. pepo L.* también tiene progenitores rastreros (5,7,23,24,25,26,49,53).

*Cucurbita. pepo L.* presentó el mayor número de alelos respecto a *C. maxima Duch.*, similares resultados fueron reportados por Ferriol y col. (2002), estudiando ocho marcadores moleculares para las especies *C. maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* de España donde reportaron que *C. maxima Duch.* tuvo el menor número de alelos. La especie *Cucurbita maxima Duch.*, *C. moschata Duch.* y *C. pepo L.* tienen adaptación a diferentes condiciones agroecológicas en el país y la alta variabilidad que presentan sirven para mejorar caracteres agronómicos de importancia económica, como resistencia a plagas y enfermedades (23,54). Por otra parte, de manera tradicional, la identificación varietal se ha basado en descriptores morfológicos, fenológicos y agronómicos que en determinadas circunstancias resultan ambiguos e insuficientes para lograr una caracterización precisa de los cultivares; mientras que los marcadores moleculares permiten una identificación genotípica precisa ( DNA fingerprinting o “huella digital genética”), no varían por efecto del ambiente o por la fase de desarrollo de la planta. El análisis molecular puede considerarse un sistema capaz de complementar la utilización de descriptores morfológicos (27,32,33,35,36,37,43,54).

Wilson et. al. (1994) demostraron que las caracterizaciones generadas a través de descriptores morfológicos y marcadores moleculares suelen ser



independientes, respondiendo en cada caso a reglas y presiones evolutivas diferentes; sin embargo estudios que incorporen descriptores morfológicos y moleculares proveerán una mejor descripción e interpretación de la diversidad genética de los individuos (55,56). Por lo que en los Programas de Mejoramiento Genético de Cucurbita se deben concentrar en la búsqueda de genotipos más diversos, los cuales pueden ser identificados empleando marcadores microsatélites desarrollados en el presente estudio.

## V. CONCLUSIONES

1. *Cucurbita pepo* L. presentó cultivares precoces, con ciclos vegetativos entre 46.75 y 46.25 días; mientras que *C. maxima* Duch y *C. moschata* Duch. entre 120-125 días para alcanzar la madurez comercial.
2. Los cultivares de *Cucurbita maxima* Duch. y *C. moschata* Duch. presentaron mayor variabilidad morfológica con relación a *Cucurbita pepo* L.
3. El principal componente de la caracterización morfológica de las especies en estudio estuvo relacionada al componente productividad.
4. El mayor rendimiento (Tm/Ha) fue obtenido por *Cucurbita maxima* cv. *zapallo macre-“La Molina”*, con 23.00 Tm / Ha y el menor rendimiento por *C. moschata* Duch., cv. *“zapallo loche”* y cv. *“zapallo criollo”* con 9.37 y 9.00 Tm / Ha respectivamente.
5. Los resultados de las dos caracterizaciones indican de que los descriptores morfológicos y los marcadores moleculares son complementarios para la descripción e interpretación de la diversidad genética de los cultivares.
6. El mayor valor promedio en el Índice de Heterocigosidad de Nei para *Cucurbita pepo* L., *C. moschata* y *C. maxima* Duch. fue de 0.495, 0.463 y 0.476 respectivamente.
7. Los coeficientes de similitud (SM) estimados fueron de 0.250 entre el cv. *“Maria”* de la especie *Cucurbita pepo* L y cv. *“zapallo loche”* de la especie *C. moschata* Duch., y 0.833 entre *zapallo macre-“Chiclayo”* de la especie *C. maxima* Duch. y *“zapallo criollo”* de la especie *C. moschata* Duch.

8. El microsatélite CMTp21 fue el más eficiente por presentar un mayor polimorfismo expresado en los cultivares “Maria” y “Zucchini Gray” de la especie *Cucurbita pepo* L. y que alcanza los mayores valores en tamaño (197-320 pb) .

## VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar la eficiencia de diferentes marcadores moleculares, especialmente de microsatélites en diferentes especies hortícolas, plantas medicinales y forestales para establecer Bancos de germoplasma en la Región Lambayeque.
2. Realizar campañas educativas en las Comunidades Campesinas y público en general para valorar nuestro gran potencial en recursos filogenéticos.
3. Explorar, recolectar y conservar los recursos fitogenéticos de Cucurbitáceas del Perú.
4. Realizar estudios comparativos empleando descriptores morfológicos y moleculares en diferentes especies cultivadas y silvestres con potencial agrícola en el Perú.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LIRA, R.1995. Estudios taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitáceas Latinoamericanas de Importancia Económica.1ª edición. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI).Roma.
2. ZAMUDIO, T. 2006. “Etnobioprospección y Propiedad intelectual”. Argentina. En [<http://www.Bistec.bioética.org/doctrina.htm>], 14 de Mayo 2007, Lima- Perú.
3. CÁCERES, E.1969. Producción de Hortalizas. 2ª edición. Editorial D. F. Herrera, Hnos. México.300 p
4. AGUILAR, P.1981. Caracterización de 20 cultivares de Guicoy (*Cucurbita pepo var Aurantia*) del Altiplano Central Guatemala.(Tesis Ingº Agrónomo). Guatemala. 111 p.
5. AGUIRRE, M. 2005. Cucurbitáceas del Departamento de Lambayeque. Tesis Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Lambayeque.173 p.
6. SOUKUP, J.1971. Genera peruviana. Lista de géneros espontáneos y culti- vados del Perú. Lima, Perú.
7. MOSTACERO, L ; F MEJÍA ; O GAMARRA. 2002. Taxonomía de las Fane- rógamas Útiles del Perú.1ª Edición. Ed. Normas Legales SAC. Trujillo, Perú. 1253 p.

8. DETIERLE, V.1976. Flora of Guatemala. Chicago. Natural History Museum, Fieldiana. Botany. Vol 24, Part. XI, N°4. 431 p.
9. MORA, E.1985. Evaluación Sistemática de 10 Introducciones de *Cucurbita moschata*. Duch. de la colección del CATIE procedentes de Guatemala y Costa Rica.66 p.
10. LEÓN, J. 1960. Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales. San José, Costa Rica.UCA.400 p.
11. VÁSQUEZ, L.1972. Botánica Sistemática Económica. Copias mimeografiadas. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú. 250 p.
12. DIAZ, C.1957. Estudio de las variedades nacionales de zapallos. Tesis Ing° Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Lima, Perú.70 p.
13. WHITAKER, T and G. Bohn.1950. The taxonomy genetic production and uses of the cultivated especies of Cucurbita. Economic botany 4(1).52-81.
14. MEDINA, O. 1970. Estudio morfológico preliminar del zapallo *Cucurbita maxima*\_Duch (cv. macre).Tesis Ing° Agrónomo. Lima, Perú.U.N.A."La Molina".90 p.
15. KOHASHI, J. 1960. "Mejoramiento genético de la calabaza (*Cucurbita spp.*) en México". **American Society for Horticultural Science** Caribben. Procceding 4:16-19.
16. SARDI, E.1958. Horticultura.1ª edición. Edit. ACME SACJ. Buenos Aires.

Argentina.454 p.

17. WHITAKER, T.W., and G.N DAVIS. 1962. “*Cucurbits: botany, cultivation and Utilization*”. New York Interscience. En [http://digital.lib.ecu.edu/special/ead/Findiguids/0917/], 14 de Junio,2007,Lima-Perú.
18. CHEIN A. y J.TRELA. 1976. Deoxyribonucleic acid polymerase from the extreme termophile ***Termus aquaticus***. Journal of Bacteriology,117(3):1550-1557.
19. ROBINSON J y S.HARRIS. 1999. Amplified Fragmente Length Polymorphisms and microsátélites. En [http://webdoc.sub.gdg.de/ebook/y/1999/whichmarker/index.htm].
20. LOWE, A, O HANOTTE, L GARIN.1996. “Standardization of molecular genetic techniques for the characterization of germoplasm collection”. **Plant. Genetic. Resource**, Newslett.107:50-54.
21. Bukasov S.1981. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Costa Rica. Turrialba, CATIE.168 p.
22. MONTES , A. y HOLLE, M.1970. Descripción de algunos cultivos olerícolas. UNA “ La Molina” 50p.
23. FERRIOL .M; B PICO ; F NUEZ . 2003. “Inicio del establecimiento de una colección nuclear de variedades tradicionales de *Cucurbita spp* y *Lagenaria siceraria*”. En **Actas de Horticultura**, N° 39: 90-92. Pontevedra. España.

24. FERRIOL, M. 2002 . “Análisis de la variabilidad morfológica y molecular en el género Cucurbita”. En [[http://www.cibernetia.com/tesis\\_es/ciencias\\_de\\_la\\_vida/botánica/genética\\_vegetal/](http://www.cibernetia.com/tesis_es/ciencias_de_la_vida/botánica/genética_vegetal/)], 2 de Junio, 2008. Trujillo-Perú.
25. CANUL J, P RAMIREZ, F Castillo, I Chávez. 2005. “Diversidad morfológica de calabaza cultivada en el Centro-Oriente de Yucatán, México”. En **Revista Fitotecnia Mexicana**, Vol.28, N° 4: 339-349. Sociedad Mexicana de Fitotecnia, Chapingo, México.
26. MONTES, C, F VALLEJO, D BAENA. 2004. “Diversidad genética de germoplasma colombiano de zapallo (*Cucurbita moschata Duch.*)”. En [[http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronómica/article/view/97/209](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronómica/article/view/97/209)],23 de agosto,2008, Lima-Perú.
27. HATWIN, G.1999.“Genetic diversity and food security”. Food and Health Organization Report on the State of Food insecurity in the World. En [[http://www.unesco.org/courier/2000\\_05/uk/doss23.htm](http://www.unesco.org/courier/2000_05/uk/doss23.htm)],13 de Mayo, 2007. Trujillo,Perú.
28. SEVILLA, R y M HOLLE. 2004. Recursos genéticos vegetales. 1ª edición. Edit. Luís León y Asociados S.R.L. Lima, Perú.445 p.
29. VAN HINTUM, J and R VAN TREUREN.2002. “Molecular Markers: Tools to improve genebank efficiency”. Cellular and molecular Biology Letters,7: 737-744.
30. FERREIRA, E y D GRATTAPAGLIA.1998. Introducción al Uso de Marcado-



- res Moleculares en el Análisis Genético. EMBRAPA. Brasilia, D F.25 p.
31. AMES, M. 2003. Validación de la colección de la selección de la colección núcleo de *Solanum tuberosum* Subs. *Andigena* mediante el uso de Marcadores microsatélites.(Tesis de Grado Biología).Lima, Perú:Universidad Nacional Federico Villarreal.
  32. ROBINSON, J y S HARRIS.1999. Amplified Fragmente Length Polymorphisms and microsatélite. En [ [http:// web doc.sub.gdg.de/ebook/y/ 1999/ whichmarker/index.htm](http://web.doc.sub.gdg.de/ebook/y/1999/whichmarker/index.htm) .1999].
  33. CHEIN, A y TRELA ,J.1976. Deoxyribonucleic acid polymerase from the extreme termophile *Termus aquaticus* . Journal of Bacteriology, 117(3) :1550-1557.
  34. YAÑEZ, V.2008. Aislamiento y Caracterización de Marcadores Moleculares a partir de la Construcción de Librerías Genómicas Enriquecidas de Camote ( *Ipomoea batatas* ( L) Lam. Tesis (Biólogo) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 86 p.
  35. MUELLER, U and P WOLFENBARGER.1999. AFLP. **Genotyping and fingerprinting trends**. Ecol.14: 389-394.
  36. TAUTZ ,D y RENZ, M.1984. Simple sequence are ubiquitous repetitive components of . eukaryotic genomes. Nucleic Acids Research,12(10): 4127-4138.
  37. MELBOURNE , D ; MEYER ,R; COLLINS ,J;RAMSAY, L; WAUGH, R, 1988. Isolation, characterization and mapping of simple sequence repeat

- loci potato. Mol. Genetic. 2509:233-245.
38. GEBHARDT C, BALLVORA A, WALKEMEIR B , OBERHAGEMANN P, SCHULER K.2004. Assessing genetic potencial in germoplasm. collections of crop plants by market trait association: a case study for potatoes with quantitative variation of resistance to late blight and maturity type. Molecular Breeding,13 :93-102.
  39. ORTI, G; PEARSE, D; AVISE, J.1977. Phylogenetic assessment of length variation at a microsatellite locus. . Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA ,94:10745-10749.
  40. ASHKENAZI ,V; CHANI, E ; LAVI, U; LEVY ,D ;HILLEL, J Y VEILLEUX, R. 2004 . Development of microsatéelite markers in potato and their use in phylogenetic and fingerprinting analices. Genome, 44:50
  41. VOS, P.1995. AFLP a new technique for DNA fingerprinting Nucleic Acids. Research 23.(21):4407-4414.
  42. KAWCHUCK ,L ; LYNCH ,D ; THOMAS, J ; PENDER ,B ; SILLITO, D;KULCSAR,F. 1996. Characterization of *Solanum tuberosum* simple sequence repeats and aplications to potato cultivar identification. American Potato Journal, 73:325-335.
  43. PROVAN , J; W POWELL ; R, WAUGH .1996. Microsatellite Analysis of relationships within cultivated potato ( *Solanum tuberosum*). Theoretical and Applied Genetics, 153: 943-947.
  44. ANDRADE, D . 2001. Selección de la colección núcleo para *Solanum*

- phureja* mediante el uso de marcadores microsatélites. (Tesis de Grado-Biología).Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria “La Molina”. 109 p.
45. CONDORI, J.2003. Selección de la colección núcleo de *Solanum tuberosum* Subs. *Andigena* basada en marcadores microsatélites. (Tesis de Grado -Biología) .Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria “La Molina”. 96 p.
  46. RESTREPO, J, A FRANCO, C VALLEJO.2007. “Caracterización molecular de introducciones colombianas de zapallo *Cucurbita moschata* Duch.” En [[www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta/1560](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta/1560)],30 de Abril 2009. Chiclayo-Perú.
  47. BRACK A, C. MENDIOLA. 2007. Enciclopedia “Ecología del Perú”. Parte V. El desarrollo sostenible. Cap. 27.Hacia una nueva concepción de Desarrollo. ONG Perú Ecológico. En [[Http:// Perú Ecológico.com.Pe/Libro](http://PerúEcológico.com.Pe/Libro)].
  48. VILLANUEVA, C. 2008. El pH., Tiempo y Concentración en la eficiencia de biodegradación de Cianuro por *Pseudomonas fluorescens* cepa CPCT-UNT en un biorreactor de Columna de burbujeo. Tesis Doctorado en Ciencias Biológicas. UNT. 158 p.
  49. GUIFFRÉ, L. 2003. Impacto Ambiental. En Ecosistemas. 2ª ed. Edición. Edit. Facultad de Agronomía-Universidad de Buenos Ares.293 p.
  50. CASTRO, L. 2001. Minería y Comunidades en el Perú ¿Paz social o Desarrollo Sustentable?. Seminario Internacional sobre Procesos de Concertación y Desarrollo Local en zonas Mineras.

51. ESQUINAS, A y P GULICK. 1983. Genetic Resources of Cucurbitaceae: A global Report .IBPGR, Secretariat. Roma.101p.
52. CALZADA, B.1970. Métodos Estadísticos para la Investigación Agrícola. 3ª edición. Editorial Jurídica, Lima-Perú. 643 p.
53. DARLINGTON, R.1997. "Factor Analysis". Cornell University Department of Psychology. En [http://www.psych.cornell.edu/Darlington/ factor.htm], 4 de Junio,2007, Lima-Perú.
54. BERNAOLA, L. 2008. Caracterización molecular de la resistencia al "tizón tardío" en *Solanum paucissectum* Ochoa ( Solanaceae) mediante el uso de la técnica NBS y marcadores para loci candidatos. Tesis de Grado (Biólogo). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima,Perú.91 p.
55. WILSON A, S CARLSON, T WHITE. 2008. Biochemical evolution .Annu. Rev. Biochem. 46:473-639.
56. HILLIS D, C MORITZ.1990. Molecular systematics: context and controversies. En Hills DM.Moritz C (Eds.) Molecular Systematics. Sinauer Sunderland, EEUU.481p.1-11.

## ANEXOS

**Anexo 1** Estado de los descriptores cualitativos para la caracterización de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

N°	Nombre del descriptor	Estado del descriptor
1	Habito de crecimiento de la planta(HCP)	3.erguido;5.intermedio;7 postrado
2	Grado de incisión del limbo(GIL)	3.ligero ;5.intermedio;7.profundo
3	Intensidad del color verde del limbo(ICV)	3.claro; 5.intermedio ;7.oscuro
4	Forma del fruto(FF)	1. globular; 2. aplanado en los polos; 3.discoidal; 4. oblongo-cilíndrico; 5. elíptica-oval; 6 en forma de bellota; 7. piriforme; 8. Dumbell, estrangulamiento en la parte media;9.elongado ;10.turbinado superior; 11.corona en la base ;12. turbinado inferior; 13. curvado; 14. cuello encorvado; 15. otros.
5	Costilla del fruto( CF)	0. ausente ; 3. superficial; 5. intermedio ;7 profundo
6	Color predominante del epicarpio(CPE)	1. blanco; 2. verde; 3. azul; 4. crema; 5. amarillo; 6. anaranjado ;7. rojo; 8. rosado; 9. marrón; 10. gris
7	Textura del fruto(TF)	1.liso;2.granuloso ;3.finamente arrugado; 4. superficialmente ondulado;5.finamente verrucoso ; 6. verrucoso;7. espinoso; 8. otros
8	Color de la pulpa(CP)	1. blanco;2. verde;3. amarillo;4. anaranjado; 5. salmón;6. otros.

Fuente: Descriptor de Cucurbita del IBPGR (Esquinas y Guilick, 1983)

**Anexo 2** Estado de los descriptores cuantitativos para la caracterización de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T.2008.

N°	Nombre del descriptor	Estado del descriptor
1	Longitud del tallo principal(m) (LTP)	Corto: <1.0; mediano: 1.1-1.5; largo:>1.5
2	Longitud internodal (cm) (LI)	Corto:<1.0; mediano:1.1-1.5; largo:>1.5
3	Longitud del peciolo(cm) (LP)	Corto:<12; mediano:12.1-20.0; largo:>20.0
4	Diámetro de la flor(cm) (DF)	Corto:<2.0 ; mediano:2.1-3.0 ; largo:>3.0
5	Longitud del fruto(cm) (LF)	Para frutos redondos, long.( cm) Pequeño:<15;mediano:15.1-22.0;largo:>22.00 Para frutos oblongos, long.( cm) Pequeño:<25.0; mediano:25.1-30.0; largo:>30
6	Peso de frutos(kg)(PF)	Muy pequeños:<0.5;pequeños:0.6-1.5; mediano:1.6-3.5;grande:3.6-5.5; muy grande:>5.5
7	Espesor del epicarpio (cm) (EE)	Delgado:<0.5 ;mediano:0.6-1.5 ; grueso:>1.5
8	Espesor de la pulpa(cm) (EP)	Muy delgado:<0.5;delgado:1.7-2.5; mediano2.6-4.0; grueso:>4.0
9	Número de semillas por fruto(NSF)	Poco:<300 ;mediano:301-500;alto:>500;
10'	Rendimiento por Ha (™) (RH)	Bajo:< 5 ;mediano :5.1-8 ;alto :>8
11	Precocidad(días) (PD)	Muy precoz:<70;precoz:70-80;medianamente precoz:81-90; medianamente tardío:91-100; tardío:>100
12	Primera flor masculina(días)(PFM)	Bajo: <30;mediano: 31-40;alto: >40
13	Primera flor femenina(días)(PFF)	Bajo: <40;mediano: 41-50 ;alto: >50
14	Peso de 100 semillas(g)(PS)	bajo: 18; mediano: 18.1-30; alto: >30

Fuente: Descriptor de Cucurbita del IBPGR (Esquinas y Guilick, 1983)

**Anexo 3** Valores del análisis de componentes principales (ACP) de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch. , *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1.Rdto/Ha	0.093	0.363	0.168	-0.212	0.312	0.004
2.Hábito de crecimiento	-0.265	-0.133	-0.005	-0.037	-0.028	0.041
3.Incisión del limbo	0.204	-0.136	-0.203	0.488	0.095	-0.062
4.Intensidad del color verde del limbo	0.204	-0.136	-0.203	0.488	0.095	-0.062
5.Forma del fruto	0.158	-0.205	-0.358	-0.375	0.258	-0.226
6.Costilla del fruto	-0.208	0.263	-0.013	0.228	-0.020	-0.250
7.Color del pericarpio	0.062	-0.342	0.381	-0.094	-0.058	0.096
8.Textura del fruto	0.207	-0.207	0.296	-0.021	0.292	-0.165
9. Color de la pulpa	-0.092	-0.233	0.437	0.414	0.168	-0.019
10.Peso de 100 semillas (g)	-0.198	0.284	0.056	0.162	-0.143	0.208
11.Long. del tallo (m)	-0.246	-0.192	-0.063	-0.078	0.063	-0.053
12.Long. internodal (cm)	-0.246	-0.169	-0.131	-0.007	0.263	0.163
13.Long. del pecíolo (cm)	0.121	0.353	0.109	0.121	0.400	-0.124
14.Diámetro de la flor (cm)	-0.242	0.068	0.195	-0.061	0.556	0.097
15.Long. del fruto (cm)	-0.217	-0.021	-0.416	0.169	0.192	0.076
16.Peso del fruto (kg)	-0.278	0.027	-0.007	0.007	-0.069	-0.114
17.Espesor del epicarpio (cm)	-0.262	0.089	0.161	0.088	-0.168	-0.035
18.Espesor de la pulpa del fruto (cm)	-0.268	0.088	0.124	0.008	-0.124	-0.158
19.Número de semillas del fruto	-0.233	0.187	-0.217	0.003	0.187	0.046
20.Precocidad ( días)	-0.260	-0.155	0.019	-0.024	-0.009	-0.760
21.Nº de días de la primera flor masculina	-0.196	-0.296	-0.040	-0.113	0.046	0.130
22.Nº de días de la primera flor femenina	-0.236	-0.221	-0.010	0.069	0.120	0.318

Variable	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12
1.Rdto/Ha	-0.170	0.006	0.000	0.241	-0.139	-0.543
2.Hábito de crecimiento	0.029	-0.481	-0.539	-0.044	-0.108	-0.084
3.Incisión del limbo	-0.118	0.061	-0.074	-0.090	-0.097	-0.078
4.Intensidad del color verde del limbo	-0.118	0.061	-0.074	-0.090	-0.097	-0.078
5.Forma del fruto	-0.009	-0.248	0.037	-0.059	-0.158	0.116
6.Costilla del fruto	0.229	-0.427	0.112	-0.268	-0.076	-0.326
7.Color del pericarpio	-0.287	-0.339	0.417	-0.398	0.196	-0.170
8.Textura del fruto	0.087	0.034	0.017	0.125	-0.058	0.067
9. Color de la pulpa	-0.089	-0.062	-0.061	0.274	0.031	-0.036
10.Peso de 100 semillas (g)	-0.025	0.018	-0.018	-0.053	-0.059	0.172
11.Long. del tallo (m)	-0.025	0.433	0.103	-0.493	-0.044	-0.023
12.Long. internodal (cm)	0.305	0.195	0.277	0.051	-0.295	-0.393
13.Long. del pecíolo (cm)	-0.078	-0.016	0.230	-0.122	0.041	0.305
14.Diámetro de la flor	0.141	0.041	-0.345	-0.297	0.152	0.233
15.Long. del fruto (cm)	0.009	-0.266	0.243	0.070	0.343	0.081
16.Peso del fruto (g)	-0.075	0.255	-0.078	0.077	0.615	-0.273
17.Espesor del epicarpio (cm)	-0.114	0.112	-0.015	-0.221	-0.463	0.053
18.Espesor de la pulpa del fruto (cm)	-0.025	-0.108	0.357	0.237	-0.145	0.316
19.Número de semillas del fruto	-0.613	-0.018	0.060	0.074	-0.077	-0.010
20.Precocidad (días)	0.008	0.089	-0.024	0.154	-0.003	0.024
21.Nº de días de la primera flor masculina	-0.450	0.010	-0.121	0.142	-0.133	0.047
22.Nº de días de la primera flor femenina	0.272	-0.043	0.189	0.289	-0.055	0.115

Continuación del anexo 3...

Variable	PC13	PC14	PC15	PC16	PC17	PC18
1.Rdto/Ha	-0.000	-0.036	-0.300	-0.284	0.146	-0.231
2.Hábito de crecimiento	-0.000	0.104	-0.248	-0.052	0.072	0.234
3.Incisión del limbo	0.707	-0.167	-0.005	-0.168	-0.043	-0.129
4.Intensidad del color verde del limbo	-0.707	-0.167	-0.005	-0.168	-0.043	-0.129
5.Forma del fruto	0.000	-0.178	-0.174	-0.006	-0.376	0.141
6.Costilla del fruto	0.000	0.060	0.092	0.104	-0.068	-0.201
7.Color del pericarpio	0.000	-0.169	0.091	-0.179	-0.021	0.054
8.Textura del fruto	-0.000	-0.302	-0.012	0.173	0.533	0.198
9. Color de la pulpa	0.000	0.229	-0.235	0.346	-0.261	0.086
10.Peso de 100 semillas (g)	0.000	-0.601	-0.396	-0.120	-0.068	0.296
11.Long. del tallo (m)	-0.000	0.235	-0.535	0.102	0.131	-0.141
12.Long. internodal (cm)	0.000	-0.150	0.145	0.200	-0.192	0.264
13.Long. del pecíolo (cm)	0.000	0.357	-0.092	-0.252	-0.197	0.344
14.Diámetro de la flor (cm)	-0.000	-0.225	0.275	0.007	-0.066	-0.328
15.Long. del fruto (cm)	-0.000	0.048	-0.138	0.037	0.493	0.006
16.Peso del fruto (g)	0.000	-0.145	0.044	-0.137	-0.216	0.183
17.Espesor del epicarpio (cm)	-0.000	0.079	0.259	-0.201	0.215	0.212
18.Espesor de la pulpa del fruto (cm)	-0.000	-0.220	-0.152	0.139	-0.131	-0.431
19.Número de semillas del fruto	0.000	-0.005	0.272	0.315	0.055	0.153
20.Precocidad (días)	0.000	-0.054	0.084	-0.254	0.077	0.078
21.Nº de días de la primera flor masculina	-0.000	0.047	-0.002	-0.172	-0.081	-0.225
22.Nº de días de la primera flor femenina	0.000	0.153	0.074	-0.516	0.000	-0.032

Variable	PC19	PC20	PC21	PC22
1.Rdto/Ha	0.152	-0.019	0.053	0.120
2.Hábito de crecimiento	-0.206	0.372	0.097	0.197
3.Incisión del limbo	-0.064	0.081	0.059	0.109
4.Intensidad del color verde del limbo	-0.064	0.081	0.059	0.109
5.Forma del fruto	0.070	-0.411	0.155	0.141
6.Costilla del fruto	-0.282	-0.313	-0.144	-0.275
7.Color del pericarpio	0.107	0.141	-0.067	0.094
8.Textura del fruto	-0.447	-0.151	0.063	-0.095
9. Color de la pulpa	0.284	-0.259	0.004	0.044
10.Peso de 100 semillas (g)	0.110	-0.100	-0.257	-0.191
11.Long. del tallo (m)	-0.141	-0.054	-0.132	0.111
12.Long. internodal (cm)	0.060	0.347	0.102	-0.147
13.Long. del pecíolo (cm)	-0.183	0.241	0.111	-0.172
14.Diámetro de la flor (cm)	0.171	0.021	-0.001	0.048
15.Long. del fruto (cm)	0.341	-0.026	0.234	-0.109
16.Peso del fruto ( kg)	-0.297	-0.162	0.350	0.098
17.Espesor del epicarpio (cm)	0.191	-0.306	0.467	0.127
18.Espesor de la pulpa del fruto (cm)	-0.202	0.248	0.315	0.229
19.Número de semillas del fruto	-0.170	-0.034	-0.347	0.293
20.Precocidad (días)	0.264	0.175	-0.327	-0.055
21.Nº de días de la primera flor masculina	-0.146	-0.035	0.101	-0.680
22.Nº de días de la primera flor femenina	-0.224	-0.252	-0.299	0.255



**Anexo 4** Promedio de los valores cualitativos y cuantitativos de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch. , *C. moschata* Duch. y *C.pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T. 2008.

Variable	<i>C. maxima</i> cv. zapallo macre-“La Molina”	<i>C. maxima</i> cv. “zapallo macre- “Chiclayo”	<i>C. moschata</i> cv.”zapallo loche”	<i>C. moschata</i> cv.”zapallo criollo”	<i>C. pepo</i> cv.”Maria”	<i>C. pepo</i> cv.”Zucchini Gray”
1.Rdto Tm /Ha	23.00	14.67	9.00	9.37	17.67	14.25
2.Hábito de crecimiento	7.00	7.00	7.00	7.00	3.00	3.00
3.Incisión del limbo	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00	7.00
4.Intensidad del color verde del limbo	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00	7.00
5.Forma del fruto	1.00	2.00	5.00	14.00	9.00	9.00
6.Costilla del fruto	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.Color del pericarpio	2.00	2.00	10.00	5.00	5.00	4.00
8.Textura del fruto	1.00	2.00	5.00	3.00	5.00	4.00
9. Color de la pulpa	3.00	4.00	5.00	3.00	3.00	3.00
10.Peso de 100 semillas (g)	45.33	43.67	23.00	21.00	15.50	13.50
11.Long. del tallo (m)	5.00	5.57	5.931	6.73	0.16	0.17
12.Long. internodal (cm)	8.87	12.33	10.17	13.00	1.59	1.44
13.Long. del pecíolo (cm)	33.33	35.00	27.33	26.67	39.50	34.75
14.Diámetro de la flor (cm)	4.27	4.37	4.17	4.10	4.08	3.75
15.Long. del fruto (cm)	29.33	34.67	24.00	33.00	19.25	24.00
16.Peso del fruto (kg)	11.67	10.67	7.17	7.50	1.18	0.76
17.Espesor del epicarpio (cm)	0.80	0.73	0.62	0.49	0.39	0.35
18.Espesor de la pulpa del fruto (cm)	5.10	4.53	3.77	3.27	2.43	2.00
19.Número de semillas del fruto	860.00	883.33	360.67	645.00	403.7	345.00
20.Precocidad (días)	117.67	120.67	125.67	121.00	46.75	46.25
21.Nº de días de la primera flor masculina	33.67	35.67	42.33	43.33	24.25	25.00
22.Nº de días de la primera flor femenina	47.33	53.00	54.67	53.33	34.00	35.50

**Anexo 5** Promedios mensuales de temperatura mínima y máxima (°C) , humedad relativa(%durante el desarrollo del experimento. Octubre 2007, Febrero 2008.

AÑO 2007

MES	Temperatura media	Temperatura maxima	Temperatura minima	Humedad relativa
Octubre	19.75	24.4	15.1	75.5
Noviembre	21.05	25.9	16.2	72.7
Diciembre	21.90	27.0	16.8	74.6
AÑO 2008				
Enero	25.55	30.5	20.6	73.4
Febrero	27.00	32.2	21.8	72.1
Promedio	23.05	28.0	18.1	73.66

Fuente. Estación Experimental .Lambayeque.

**Anexo 6** Coeficiente de similitud obtenidos del microsatélite **CMTp 21** de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T.2008.

Cultivares	medida de emparejamiento simple					
	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>
	1.Maria	2. Zucchini Gray	3.zapallo macre-La Molina	4. zapallo macre-Chiclayo	5. zapallo criollo	6. zapallo loche
1. Maria	1,000					
2. Zucchini Gray	,250	1,000				
3. Macre-LaMolina	,500	,250	1,000			
4. Macre-Chiclayo	,250	,500	,750	1,000		
5. zapallo criollo	,500	,250	1,000	,750	1,000	
6. zapallo loche	,250	,500	,750	1,000	,750	1,000

**Anexo 7** Coeficiente de similitud obtenidos del microsatélite **CMTp 63** de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T.2008.

Cultivares	medida de emparejamiento simple					
	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>
	1.Maria	2. Zucchini Gray	3.zapallo macre-La Molina	4. zapallo macre-Chiclayo	5. zapallo criollo	6. zapallo loche
1. Maria	1,000					
2. Zucchini Gray	1,000	1,000				
3. Macre-LaMolina	1,000	1,000	1,000			
4. Macre-Chiclayo	,667	,667	,667	1,000		
5. zapallo criollo	,333	,333	,333	,667	1,000	
6. zapallo loche	,000	,000	,000	,333	,667	1,000

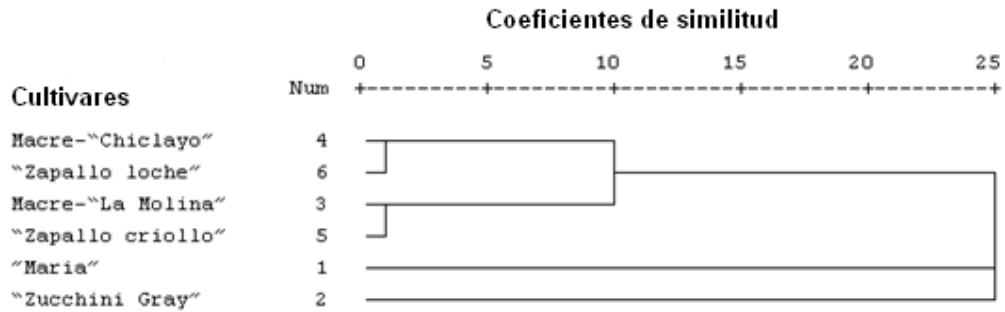
**Anexo 8** Coeficiente de similitud obtenidos del microsatélite **CMTp 120** de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T.2008.

Cultivares	medida de emparejamiento simple					
	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>
	1.Maria	2. Zucchini Gray	3.zapallo macre-La Molina	4. zapallo macre-Chiclayo	5. zapallo criollo	6. zapallo loche
1. Maria	1,000					
2. Zucchini Gray	1,000	1,000				
3. Macre-LaMolina	1,000		1,000			
4. Macre-Chiclayo	,500	,500	,500	1,000		
5. zapallo criollo	,500	,500	,500	1,000	1,000	
6. zapallo loche	1,000	1,000	1,000	,500	,500	1,000

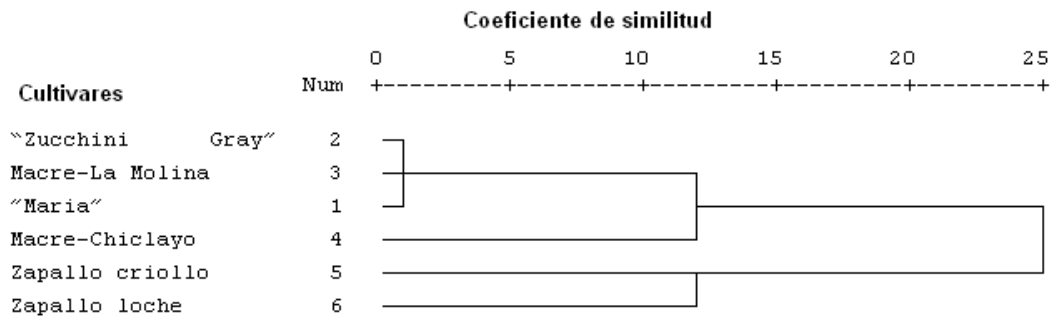
**Anexo 9** Coeficiente de similitud obtenidos del microsatélite **CMTp 175** de dos cultivares de *Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. y *C. pepo* L. de la Región Lambayeque. U.N.T.2008.

Cultivares	medida de emparejamiento simple					
	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>
	1.Maria	2. Zucchini Gray	3.zapallo macre-La Molina	4. zapallo macre-Chiclayo	5. zapallo criollo	6. zapallo loche
1. Maria	1,000					
2. Zucchini Gray	,250	1,000				
3. Macre-LaMolina	,500	,250	1,000			
4. Macre-Chiclayo	,250	,500	,750	1,000		
5. zapallo criollo	,500	,250	1,000	,750	1,000	
6. zapallo loche	,250	,500	,750	1,000	,750	1,000

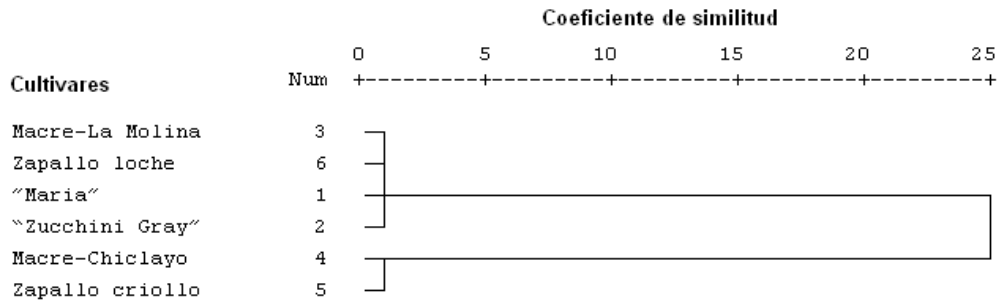
**Anexo 10 Dendograma de la asociación de seis cultivares de *Cucurbita* basado en el análisis Cluster (UPGMA), de los microsatélites CMTp21, CMTp 63, CMTp120 CMTp175**



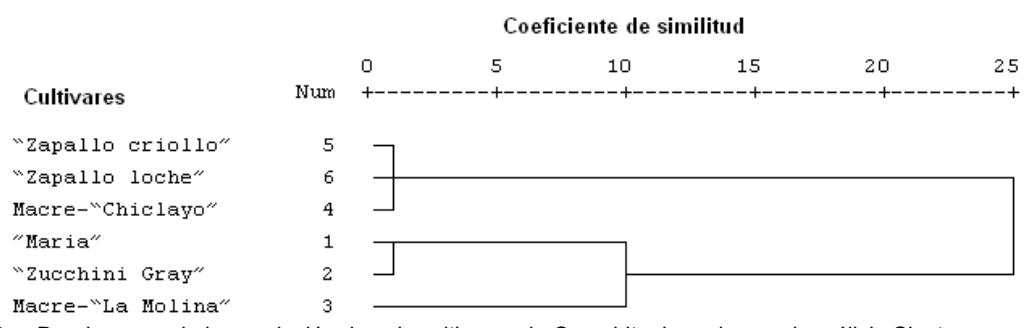
A. Dendograma de la asociación de seis cultivares de *Cucurbita* basado en el análisis Cluster (UPGMA), del microsatélite CMTp21.



B. Dendograma de la asociación de seis cultivares de *Cucurbita* basado en el análisis Cluster (UPGMA), del microsatélite CMTp 63.



C. Dendograma de la asociación de seis cultivares de *Cucurbita* basado en el análisis Cluster (UPGMA) del microsatélite CMTp120



D. Dendrograma de la asociación de seis cultivares de Cucurbita basado en el análisis Cluster (UPGMA), del microsatélite CMTp 175.

**Anexo 11** Material botánico de cultivares del género *Cucurbita*.U.NT.2008.



*Cucurbita pepo* Cv. *María*.



*Cucurbita pepo* cv. *María*



*Cucurbita pepo* cv. *Zucchini Gray*



*Cucurbita pepo* Cv. *Zucchini Gray*



Tallo, botones florales y frutos de *Cucurbita pepo* L. cv. "Zucchini Gray"



Planta de *Cucurbita maxima* Duch.cv. *zapallo macre*-*"Chiclayo"* .22 d.d.s

Anexo 12 Material y equipos de Laboratorio de Biología Molecular.-UNPRG

