



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO**

**DIVERSIDAD MORFOLÓGICA Y MOLECULAR EN *Cucurbita maxima* Duchesne ex  
Lam.**

Fernando Sebastián López Anido

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTOR EN CIENCIAS AGRARIAS**

DIRECTOR: Dr. Enrique Luis Cointry

CO- DIRECTOR: Dra Vanina Pamela Cravero

AÑO 2017

**DIVERSIDAD MORFOLÓGICA Y MOLECULAR EN *Cucurbita maxima* Duchesne ex  
Lam.**

Fernando Sebastián López Anido  
Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de Rosario

Esta Tesis es presentada como parte de los requisitos para optar al grado académico de Doctor en Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Rosario y no ha sido previamente presentada para la obtención de otro título en ésta u otra Universidad. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, durante el período comprendido entre marzo 2008 y junio 2016, bajo la dirección del Dr. Enrique Luis Cointry y la codirección de la Dra. Vanina Pamela Cravero.

Fernando Sebastián López Anido (Doctorando)

Enrique Luis Cointry (Director)

Vanina Pamela Cravero (Codirector)

Defendida: 12 de mayo de 2017.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Director, Codirectora, Eugenia Martin, Marcela Bertolio, Docentes de las Cátedras de Genética, Mejoramiento y Producción de Semillas y Cultivos Intensivos de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNR y evaluadores Iris Peralta, Luciana Delgado y Andrea Clausen.

## **DEDICATORIA**

A Graciela, Sebastián y Joaquín

## INDICE

	Página
Abreviaturas	1
Resumen	2
Abstract	4
Introducción	6
Material y Métodos	13
Resultados	37
Discusión	99
Conclusiones	124
Bibliografía	126
Anexo	133

## **ABREVIATURAS:**

SRAP: Polimorfismo de secuencia relacionada amplificada

PCR: Reacción en cadena de la polimerasa

CTAB: Bromuro de hexadeciltrimetilamonio

EDTA: Ácido etilendiaminotetraacético

Tris: Tris(hidroximetil)aminometano

TBE: Disolución tampón formada por Tris, borato y EDTA

ACP: Análisis de Componentes Principales

ACoP: Análisis de Coordenadas Principales

SCAR: Regiones amplificadas caracterizadas y secuenciadas.

BP: Pares de base.

## RESUMEN

*Cucurbita maxima* Duch. es una especie de origen sudamericano que ha sido domesticada en una gran diversidad de formas y tipos de frutos. Los estudios previos han descrito y caracterizado conjuntos de materiales pero en forma parcial, no siempre incluyendo todos los representantes domesticados y el antecesor silvestre. En tal sentido el presente trabajo tiene como objetivo extender la caracterización morfológica y molecular a un conjunto amplio de entradas para contribuir al entendimiento de las relaciones entre las formas domesticadas entre sí y con las silvestres. Un conjunto de 171 entradas de *Cucurbita*, que abarcan tanto los grupos de cultivares propuestos para *C. maxima* (**Zapallito**, **Zipinka**, **Turbante**, **Nugget**, **Buttercup**, **Moranga**, **Show**, **Hubbard** y **Banana**), orígenes distintos, poblaciones de la subespecie silvestre (*C. maxima* ssp. *andreana*), entradas no asignadas a estos grupos de cultivares, así como también germoplasma de otras especies de *Cucurbita*: *C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. ficifolia* (domesticadas) y *C. ecuadorensis* (semidomesticada), fueron evaluadas para 39 caracteres cuantitativos de hábito de crecimiento, ciclo a antesis, hojas, tallos, pedúnculos, frutos, semillas y partición hacia la producción de fruto y semilla, como así también para 47 atributos cualitativos de los tipos de hoja, fruto, pulpa, semilla y planta. Además, en un subconjunto de las entradas se realizó un análisis molecular a partir de marcadores SRAP (*Secuence related amplified polymorphism*). La caracterización a campo se realizó con un diseño de dos repeticiones de seis plantas por cada entrada durante dos años de evaluación. Los atributos cuantitativos fueron sometidos a un análisis de la variancia y comparación de valores promedio, y todos los atributos (cuantitativos y cualitativos) fueron analizados en forma independiente y en conjunto con análisis multivariados de componentes principales, coordenadas principales, conglomerados y procrustes generalizado. Se encontró una significativa variación para todos los caracteres cuantitativos entre las entradas de *C. maxima* estudiadas. La partición de los cuadrados medios entre grupos de cultivares, definidos por atributos de color y forma de fruto, fue en general mayor que dentro de los grupos, lo que se traduciría en que los grupos también guardan cierta semejanza para otros caracteres. El estudio por atributos cualitativos reflejó una diferenciación entre los grupos de cultivares, donde algunos se caracterizan por ciertos atributos en particular. En el análisis de conglomerados se separaron las entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* de las de las formas cultivadas, donde los grupos **Zapallito** y **Zipinka** tendieron a compartir el mismo clado. En el consenso de los caracteres cuantitativos y cualitativos hubo un agrupamiento entre **Plomo**,

**Moranga** y **Hubbard**, y entre **Zapallito**, **Nugget** y **Zipinka**. *C. maxima* ssp. *andreana* se diferenci6 de los representantes de *C. maxima* ssp. *maxima*. La entrada 129unk (Ovo de ganso) correspondiente a *C. maxima* ssp. *maxima* tom6 una posici6n intermedia en la configuraci6n. El an6lisis a trav6s de los marcadores SRAP permiti6 separar a cada una de las especies fuera de grupo (*C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. ficifolia* y *C. ecuadorensis*) de entradas de *C. maxima*. Las entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* se separaron de las de la ssp. *maxima*, a excepci6n de la entrada 129unk. Dentro de las forma cultivadas de *C. maxima* no hubo un claro agrupamiento por grupo cultivar, s6 cierta tendencia por origen sobre todo en las entradas no asignadas a alguno de los grupos de cultivares. La distancia gen6tica entre los grupos cultivados dentro de *C. maxima* ssp. *maxima* y la ssp. *andreana* fue mayor que entre los grupos. Dentro de los grupos, **Banana**, **Zipinka**, **Hubbard**, **Moranga** y **Show** presentaron la menor distancia gen6tica promedio, y **Buttercup** la mayor. El consenso de los caracteres morfol6gicos y moleculares permiti6 distinguir cierta relaci6n entre los grupos. Las entradas de **Zapallito**, **Zipinka** y **Nugget** se posicionaron m6s cerca entre s6. Lo mismo ocurri6 entre los representantes de **Show**, **Plomo**, **Hubbard** y **Moranga**. *C. maxima* ssp. *andreana* se separ6 claramente, y la entrada 129unk se posicion6 mas cerca de esta subespecie que de la ssp. *maxima*. Las otras especies de *Cucurbita* tambi6n se separaron de *C. maxima*. Se discuten los posibles centros de domesticaci6n sudamericanos para la especie asociado a los grupos de cultivares.

## MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR DIVERSITY IN *Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.

### ABSTRACT

*Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam. is a South American species that has been domesticated in a great diverse of fruit forms. Previous studies about germplasm diversity in this species have been conducted but not considering all the domesticated forms and the wild ancestor as well. In this sense, the present contribution aims to characterize a wide array of accessions in a way to understand relationships among *C. maxima* cultivar groups and the wild form. Comparative field studies of 171 *Cucurbita* accessions selected among *C. maxima* cultivar groups (**Zapallito**, **Zipinka**, **Turbante**, **Nugget**, **Buttercup**, **Moranga**, **Show**, **Hubbard** and **Banana**), wild populations of *C. maxima* ssp. *andreana*, and outgroup species (*C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. ficifolia* and *C. ecuadorensis*) were evaluated for 39 quantitative characters: plant growth habit, flowering cycle, leaves, stem, peduncles, fruits, seeds, and partitioning to seed and fruit production; and 47 qualitative attributes of leaf type, fruit, pulp, seed and plant habit. Also a molecular analysis of SRAP markers (*Sequence related amplified polymorphism*) was conducted in a sample of accessions. Field comparison of two replicates of six plant per accession were developed during two years. Quantitative traits data were subjected to an ANOVA and mean values comparison. All characters (quantitative and qualitative) were evaluated in an univariate and multivariate approaches, as well as principal component, principal coordinate, cluster and procrustes analyses. Significant variation among accessions were found for all quantitative attributes, and some cultivars groups were distinguished by specific qualitative characters. In the cluster analysis of *C. maxima* ssp. *andreana* populations were grouped apart from the cultivated forms, where **Zapallito** and **Zipinka** tended to group together. Consensus analysis of quantitative and qualitative characters grouped **Plomo**, **Moranga** and **Hubbard**; and **Zapallito**, **Nugget** and **Zipinka**. *Cucurbita maxima* ssp. *andreana* accessions were grouped apart from the cultivated forms of *C. maxima* ssp. *maxima*. The accession 129unk of *C. maxima* ssp. *maxima* was placed intermediately between *C. maxima* ssp. *andreana* and ssp. *maxima*. Molecular analysis clearly separated outgroup species from *C. maxima*, and within this species, ssp. *andreana* was grouped apart from representative accessions of *C. maxima* ssp. *maxima* with the exception of 129unk. Among cultivated forms of *C. maxima* ssp. *maxima* the analysis did not reveal a clear assemblage according to cultivar group classification. Some accessions not assigned to a

specific cultivar group, were grouped according to their origin. Genetic distance between germplasm of *C. maxima* included in different cultivar groups and accessions of *C. maxima* ssp. *andreana* was greater than among cultivar groups themselves. Morphological and molecular characters consensus analysis grouped **Zapallito**, **Zipinka**, and **Nugget** accessions on one side, and **Show**, **Plomo**, **Banana**, **Hubbard** and **Moranga** accessions on the other side. *Cucurbita maxima* ssp. *andreana* was clearly separated from cultivated, and only accession 129unk was closer to this subspecies than to *C. maxima* ssp. *maxima* representatives. Hypothesis about domestication centers associated to cultivars groups are discussed.

## INTRODUCCIÓN

El género *Cucurbita* ( $2n = 20$ ) es originario del continente americano y está compuesto por unas 15 especies, distribuidas desde los Estados Unidos hasta la Argentina. Comúnmente se conocen a las especies de *Cucurbita* con diversos nombres comunes como “zapallos” o “calabazas” en las regiones de habla hispana, y “squashes”, “pumpkins” o “gourds” en los países de habla inglesa (Lira-Saade, 1995). *Cucurbita* siempre ha sido remarcado como el género vegetal de mayor diversidad en cuanto a color, forma y tamaño de los frutos. Cinco de las especies, en orden decreciente de importancia, *Cucurbita pepo* L.; *C. moschata* (Duchesne) Poiret., *C. maxima* Duchesne ex Lam., *C. argyrosperma* Huber y *C. ficifolia* Bouché, son actualmente cultivadas, posicionándose en producción entre los diez principales cultivos hortícolas del mundo (Lira-Saade, 1995; Bisognin, 2002; Ferriol y Picó, 2008). De acuerdo a cálculos estimados por la FAO (2012), dentro de los países latinoamericanos, la Argentina ocupa el tercer puesto en producción, luego de México y Cuba. Según Della Gaspera (2013), en la Argentina se siembran unas 37.000 hectáreas de zapallos, con una producción aproximada de 666.000 tn, siendo Santiago del Estero, Salta, Formosa, Mendoza, Chaco, Buenos Aires, Santa Fe, Río Negro y Catamarca las provincias de mayor importancia. El principal destino del producto es el mercado interno, no obstante la exportación se ha transformado en una alternativa promisorio como consecuencia de la devaluación del peso respecto del dólar y el euro.

El valor económico y cultural de las especies de *Cucurbita* radica en la producción de frutos tanto para el consumo inmaduro como maduro, o para usos decorativos. Nutricionalmente estas especies son importantes por su aporte en fibras, minerales, vitaminas y carotenos; y tradicionalmente los zapallos han sido, junto con el maíz (fuente de carbohidratos) y el poroto (fuente de proteínas), la base alimenticia de las culturas americanas pre-hispánicas (Smith, 1997). Sus semillas también poseen valor nutricional ya que aportan proteínas y aceite comestible utilizado para consumo humano y animal (Ferriol y Picó, 2008).

Las formas cultivadas del género son todas herbáceas, anuales, mesófitas y con una gran adaptación a climas y suelos diversos por lo que se siembran desde el trópico (*C. moschata*) hasta zonas templadas-frías (*C. maxima*), y desde el nivel del mar hasta los 2800 m.s.n.m (*C. ficifolia*) (Andres, 1990). La información genética y biogeográfica, así como las evidencias arqueológicas sugieren eventos de domesticación independientes de las especies de

*Cucurbita*, y que no derivarían de un ancestro común (Sanjur et al., 2002). A excepción de *C. moschata* y *C. ficifolia*, se han identificado las formas silvestres a partir de las que se asume fueron domesticadas (Millán, 1945; Decker, 1988; Sanjur et al., 2002).

Se considera que *Cucurbita* se originó en Sudamérica y Centro América (Mabberley, 1997), donde un centro de diversidad es el actual territorio de México, asociado a la distribución natural de la gran mayoría de las especies silvestres, las que se caracterizan por sus frutos de tamaño reducido y pulpa amarga (Whitaker y Bemis, 1976). Luego del descubrimiento de América, las formas cultivadas fueron llevadas a Europa y Asia, dónde se originaron centros secundarios de diversidad (Esquinas Alcazar y Gulick, 1983).

En *C. pepo* se cree que hubo dos eventos de domesticación, asociados a cada una de las subespecies cultivadas (*C. pepo* ssp. *texana* (Gray) Filov y *C. pepo* ssp. *pepo* Decker), el primero originado en el sudoeste del actual territorio de Estados Unidos, asociado a la forma silvestre *C. pepo* ssp. *texana* var. *Ozarkana*. El segundo evento se considera que ocurrió en México, tal vez muy relacionado a una variedad cultivada actualmente para adorno, *C. pepo* ssp. *pepo* var. “miniature ball” (Decker, 1988; Paris et al., 2003), o a poblaciones silvestres de *C. pepo* ssp. *fraterna* Bailey (Sanjur et al., 2002). Considerando el concepto de grupo cultivar o grupo como una categoría formal de agrupamiento de cultivares basada en similitudes definidas (Brickell et al., 2004), se han delimitado ocho grupos de cultivares en *C. pepo* en función de la forma, relación largo/ancho y el destino de consumo del fruto. Cuatro de los mismos (**Straightneck**, **Crookneck**, **Scallop** y **Acorn**) pertenecen a *Cucurbita pepo* ssp. *texana*, y los restantes (**Vegetable Marrow**, **Zucchini**, **Cocozelle** y **Pumpkin**) a *Cucurbita pepo* ssp. *pepo* (Paris, 1986). A su vez, en general, cada grupo se asocia a un origen particular: **Cocozelle** proviene de Italia, dónde hay preferencia por las formas alargadas de fruto. Las variedades de **Zucchini** surgieron a comienzos del siglo pasado en el mercado norteamericano probablemente derivadas de **Cocozelle**; mientras que **Vegetable Marrow** (de frutos más cortos y anchos que las anteriores) es oriundo de Inglaterra, y **Acorn** deriva de la forma cultivada por la etnia Arikara de América del Norte (Paris, 1989).

En *C. argyrosperma*, las formas cultivadas habrían surgido de la subespecie silvestre *sororia* (Bailey) Merrick & Bates presumiblemente domesticada en el sur del actual territorio mexicano (Sanjur et al., 2002).

En *C. moschata*, si bien no se han encontrado aún formas silvestres, se cree que pudo haber sido domesticada tanto en el sector norte de Sudamérica, donde se describieron formas

cultivadas con caracteres de fruto chico y cáscara gruesa, tal vez más cercana a lo que hubiese sido un progenitor silvestre; o también se considera que pudo ser domesticada en México donde ocurre una gran diversidad de variedades locales (Andres, 2004). En esta especie se definieron dos grandes grupos de cultivares y razas locales, uno caribeño-colombiano, asociado a requerimiento de inducción floral de días cortos y en muchos casos de semillas marrones, y otro mexicano, insensible al fotoperíodo y de semillas castaño-blancuzcas (Andres, 2004).

La única de las especies de origen exclusivamente sudamericano es *C. maxima* y no existen evidencias que sitúen a esta especie al norte del paralelo del ecuador antes de 1492 (Whitaker y Cutler, 1965). Su importancia fue evidente en las civilizaciones pre-Inca e Inca, en donde *C. maxima* gradualmente reemplazó a *C. moschata* y *C. ficifolia* dada su superioridad en cuanto a calidad alimenticia y su mayor adaptación al clima templado del Imperio Inca (Ferriol y Picó, 2008). Se ha constatado que variedades de *C. maxima* eran cultivadas tanto en Paraguay y en el noreste argentino por las etnias Guaraníes y Tobas (Millán, 1947; Parodi, 1966; Paucke, 2010), como en los valles andinos del noroeste de la Argentina por las comunidades prehispánicas (Whitaker, 1983; Lema, 2009). Tanto Millán (1945) como Nee (1990) ubican a la región centro-norte argentina como posible lugar de domesticación, a partir de la forma silvestre *C. maxima* ssp. *andreana* Filov Zapallito amargo (totalmente interfértil con *C. maxima*).

Existió siempre una controversia en lo referente a asignar a *C. maxima* ssp. *andreana*, que algunos autores delimitan a nivel específico como *C. andreana* Naudin (Mabberley (1998), como posible antecesor silvestre de *C. maxima* (Millán, 1945; Whitaker y Bemis, 1964; Brücher, 1989; Nee, 1990; Decker-Walters y Walters, 2000), o considerarlo como un escape del cultivo, asilvestrado o malezoide, derivado de un hipotético ancestro común (Cárdenas, 1969; Cutler y Whitaker, 1961; Wilson et al., 1992; Piperno y Pearsall, 1998). Esto último se sustenta en el hecho que la *C. maxima* ssp. *andreana* se encuentra siempre asociada a suelos modificados con actividad antrópica agrícola-ganadera (Parodi, 1935; Whitaker y Bemis, 1964) y al área de distribución actual de la subespecie que es, mayoritariamente, la pampa húmeda (sur de las provincias de San Luis, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos, y el norte de Buenos Aires), región que coincide con aquella habitada por las etnias pampa y charrúa, que desconocían la agricultura (Parodi, 1966; Lema, 2009). Dos hechos relativamente recientes apoyan la primera postura, es decir, considerar a *C. maxima*

ssp. *andreana* como antecesor silvestre. El primero es que se han encontrado poblaciones de zapallito amargo en Bolivia, Perú y en la provincia argentina de Santiago del Estero (Valega Rosas et al., 2004; Andres y Nee, 2005; López Anido y Vesprini, 2007), zonas donde habitaron poblaciones de la cultura quechua-incaica con antecedentes en agricultura y domesticación vegetal. La segunda evidencia es la consideración de que las especies silvestres de *Cucurbita* poseen lo que se denomina síndrome de dispersión de semilla de la megafauna extinta (Barlow, 2000; Kistler et al., 2015), según el cual los agentes originales que actuaban como dispersores de semillas, mastodontes entre otros (Newsom y Mihlbachler, 2006), se extinguieron a finales del pleistoceno y la propagación posterior de las especies de *Cucurbita* podría explicarse por dispersores secundarios como cursos de agua, actividad antrópica y animales menores (Orden *Rodentia*: ratones, vizcachas). En este último caso está incluido el arribo desde hace más de 400 años de la nueva megafauna traída por los colonizadores (equina y bovina). Esto ocasionó una reducción y fragmentación de lo que fuera el área natural de distribución de las especies silvestres. En *C. maxima* ssp. *andreana* es típica la falta de dispersión de frutos y semillas

([http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fruits\\_of\\_Cucurbita\\_maxima\\_ssp\\_andreana.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fruits_of_Cucurbita_maxima_ssp_andreana.jpg)).

Existe en *C. maxima* ssp. *andreana* una gran variación de formas, tamaño y color de frutos (Millán, 1945; Bertolio, 2010). En un análisis preliminar se pudieron diferenciar dos grandes grupos, uno asociado al típico fruto redondeado oblongo, verde con estrías amarillentas y pericarpio delgado; y el otro, de frutos piriformes, castaños verdosos reticulados con estrías claras, pericarpio grueso y en su mayoría provenientes de la provincia de Santiago del Estero ([http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wild\\_Cucurbita\\_fruits.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wild_Cucurbita_fruits.JPG) ; Bertolio, 2010).

En *C. maxima*, al igual que en *C. pepo* y *C. moschata*, existe una gran variedad de formas cultivadas, pero a diferencia de éstas dos últimas especies, los estudios tendientes al ordenamiento infraespecífico siempre fueron parciales. Tanto Castetter (1925) como Whitaker y Davis (1962) definieron siete grupos de cultivares (**Hubbard, Delicious, Orange Marrows, Turban, Banana, Warty o Pebbled, Show o Display**), pero no incluyeron a la forma **Zapallito**, de amplia difusión en el Cono Sur americano. Grebenscikov (1958) realizó una clasificación sistemática definiendo seis convariedades (*Turbaniformis, Bananina, Hubbardiana, Maxima, Parvifructina* y *Zapallitina*), que incluye a la forma silvestre y **Zapallito**, pero no es abarcativa a todas las formas cultivadas de difusión actual. Entre éstas podríamos citar a los cultivares de tipo **Nugget, Plomo** y **Moranga**. A su vez el grupo de

cultivar **Buttercup**, muy difundido en los Estados Unidos, y considerado como una variante del grupo **Turbante** pero a diferencia de éste, que es mayoritariamente de uso decorativo, se lo cultiva para consumo por su pulpa naranja intensa y sabor suave (Robinson y Decker-Walters, 1997). Parodi (1966), define tres variedades de origen argentino, denominados Criollos, la primera con plantas que desarrollan tallos largos rastreros (guías) y tiene frutos grandes (5-10 kg) con cáscara delgada y color anaranjado o plomizo, con pulpa tierna anaranjada y dulce. La segunda variedad es **Zapallito**, con plantas compactas de tallos cortos y que en general no forma guía y sus frutos globosos y algo aplastados se cosechan en forma inmadura. La tercera variedad es **Zipinka**, de plantas con guías, de frutos pequeños (0,5 - 1 kg), con forma de trompo, con cáscara durísima, muy común en el noroeste argentino para consumo local, con la particularidad de poder ser conservada varios meses sin manifestar síntomas de pudrición (Parodi, 1935).

En cuanto al origen de los grupos de cultivares, se cree que muchos de ellos fueron desarrollados por la mismas culturas prehispánicas, ya que en el sitio arqueológico Pampa Grande (NOA) se pudieron identificar restos de pericarpio, pedúnculos y semillas correspondientes tanto a los Grupos **Banana**, **Turbante** y **Hubbard** (Whitaker, 1983), como a **Zipinka** y **Zapallito** (Lema et al., 2008; Lema, 2011).

Con el advenimiento de los marcadores moleculares en general, pero sobre todo los basados en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), se ha potenciado la capacidad de estudiar la diversidad biológica al poder amplificar y detectar polimorfismos en un gran número de loci. Entre otros, los SRAP (*Sequence Related Amplified Polymorphism*) (Li y Quirós, 2001), se caracterizan por el uso de dos tipos de cebadores, el primero, “*forward*” de 17 bases y ricos en GC y el segundo, “*reverse*” de 18 bases ricos en AT. Dada esta constitución, se ha demostrado que tienen por un lado un alta tendencia a amplificar zonas distribuidas al azar en el genoma, y por otro a amplificar marcos de lectura abiertos (ORFs); es decir zonas genómicas asociadas a la expresión (exones), como así también promotores e intrones (Li y Quirós, 2001). Esto hace que sean marcadores muy útiles ya que, en general, el ordenamiento generado a partir de los mismos se ha relacionado con atributos morfológicos y agronómicos, convirtiéndolos en herramientas valiosísimas en el manejo de recursos genéticos, como se ha demostrado entre diferentes especies como *C. pepo* (Ferriol et al., 2003a), *C. maxima* (Ferriol et al., 2003b), *Medicago sativa* L. (Vandemark et al., 2006) y *Cynara cardunculus* L. (Cravero et al., 2007).

Los estudios de diversidad a partir de marcadores moleculares en *C. pepo* mostraron una alta correspondencia con el ordenamiento morfológico a nivel de subespecie y para los grupos de cultivares dentro de la subespecie *texana*, dándole más robustez a la clasificación infraespecífica (Paris et al., 2003; Ferriol et al., 2003a). En *C. moschata* el ordenamiento molecular obedeció a los dos grandes grupos de cultivares descritos caribeño-colombiano y mexicano (Ferriol et al., 2004b), y por otra parte en el centro de diversidad secundario de Corea, mostrando una alta asociación entre el origen geográfico y los patrones de segmentos amplificados de ADN (You y Chung, 1998). En *C. maxima*, los estudios de asociación de marcadores moleculares a formas u orígenes fueron realizados fundamentalmente incluyendo variedades locales españolas (Ferriol et al., 2003b). Estos autores encontraron diferenciación solamente entre las entradas de frutos con pulpa naranja, que se utilizan para consumo humano, y las de pulpa color claro, las cuales se utilizan principalmente como forraje. Lamentablemente no se incluyeron representantes del posible ancestro silvestre *C. maxima* ssp. *andreana*, ni de muchos integrantes de los grupos de cultivares definidos. Resulta importante pues extender los estudios de diversidad molecular y morfológica en *C. maxima* contemplando un espectro más amplio de germoplasma que incluya muestras representativas de diferentes orígenes de ambas subespecies, tanto de *andreana* como de *maxima*, y en este último caso de todos los grupos cultivares que se utilizan actualmente. De esta manera, se podría dar por un lado un sustento más sólido a la clasificación infraespecífica, permitiendo asociar materiales representativos y entradas no claramente definidas a grupos de cultivares; mientras que por otro lado, se brindarían evidencias para comprender las relaciones tanto entre los grupos de cultivares, como entre éstos y la forma silvestre. El análisis de un amplio germoplasma en *C. maxima* y su caracterización morfológica y molecular, permitiría poder bosquejar una posible vía de evolución, hipótesis del proceso de domesticación y diversificación de las formas cultivadas.

Esta información sería de interés tanto para los Bancos de Germoplasma, al planear estrategias de conservación en el delineamiento de Colecciones Núcleo, como para los mejoradores a la hora de ampliar la base genética dentro de cada grupo de cultivar y/o planear cruzamientos inter-grupo a partir de la diversidad molecular.

## HIPÓTESIS

Es posible definir grupos a nivel infraespecífico en *C. maxima* sobre la base de las semejanzas morfológicas y moleculares, y dilucidar las relaciones entre las formas silvestres de la subespecie *andreana* y los grupos de cultivares en la subespecie *maxima*.

La semejanza morfológica y molecular en *C. maxima* se asocian con sus orígenes comunes.

## OBJETIVO GENERAL

Caracterizar morfológica y molecularmente un conjunto de entradas de formas cultivadas y silvestres de *C. maxima* con el fin de poder establecer grupos de semejanza asociados a orígenes y a los tipos de frutos relacionados con las formas de consumo.

### Objetivos Específicos

Caracterizar 171 entradas a partir de descriptores morfológicos y agronómicos definidos *C. maxima* y otras especies de *Cucurbita*.

Caracterizar de forma molecular, a partir de marcadores SRAP, una muestra representativas de las entradas.

Analizar los agrupamientos generados en ambas caracterizaciones a fin de determinar en qué medida se asocian a orígenes y/o a los grupos de cultivares definidos para la especie.

Estimar la diversidad genética entre las entradas y grupos de cultivares en *C. maxima*.

Estudiar en *C. maxima* las relaciones entre los grupos de cultivares, orígenes y la forma silvestre de manera de visualizar la posible historia evolutiva de los mismos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material Vegetal

Como material experimental se utilizaron 171 entradas de *Cucurbita* que representan tanto a los grupos de cultivares definidos, como orígenes distintos y poblaciones de la forma silvestre de *C. maxima* ssp. *andreana*. Se incluyeron además como elementos fuera del grupo entradas sudamericanas de las especies *C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. ficifolia* (domesticadas) y *C. ecuadorensis* Cutler y Whitaker (semidomesticada, Andres y Robinson, 2002) (Tabla 1). En la Figura 1 se muestran los típicos frutos de cada uno de los grupos de cultivares de *C. maxima* ssp. *maxima* y ssp. *andreana*.

### Evaluación morfológica

La caracterización morfológica se basó en los descriptores propuestos por Esquinas-Alcazar y Gulick (1983), UPOV (1996), Kristkova et al. (2004), en el último listado de genes de *Cucurbita* (Paris y Brown, 2005), en atributos asociados a la producción de frutos y semillas por planta y en la partición hacia la producción de semillas. En la Tabla 2 se resumen los caracteres cuantitativos evaluados, y en la Tabla 3 los cualitativos. Dado el elevado número de materiales y la imposibilidad de contar con un terreno homogéneo de grandes dimensiones para la evaluación de los atributos morfológicos, las entradas se dividieron aleatoriamente en dos conjuntos indicados como Serie 1 y Serie 2 (Tabla 1). Cada serie de entradas fue implantada en un diseño en bloques con dos repeticiones y seis plantas por repetición, en dos temporadas sucesivas de crecimiento. El marco de plantación fue de 210 cm entre surcos y 120 cm entre golpes de dos plantas en el surco. La parcela quedó constituida por seis plantas y una superficie de 7,56 m<sup>2</sup>. En todos los casos las semillas se hicieron germinar en bandejas plásticas de 72 celdas con sustrato comercial (Bertinat, turba y perlita), y a las dos semanas de la siembra se transplantaron a campo; en ese momento las plántulas contaban con al menos una hoja verdadera expandida. Los ensayos se condujeron en la Sección Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Rosario, localizada en Zavalla, provincia de Santa Fe (33° 01' LS; 60° 53' LO y 50 msnm). El lugar presenta un suelo arguidol (franco arcilloso) típico y un promedio anual de precipitaciones de 960 mm. En la primera temporada los transplantes de la primer y segunda

serie se hicieron en los períodos 29-30/10/09 y 5-6/12/09 respectivamente. En la segunda temporada, los trasplantes de la primer y segunda serie se hicieron en los períodos 26-27/11/10 y 20-21/12/10 respectivamente. Se aplicó riego por goteo suplementario en los casos en que se hizo necesario. Durante las primeras semanas pos-trasplante se hicieron controles de malezas mecánico en el entresurco, y manual y con herbicida graminicida en el surco (Haloxifop-P-metil, 2 L/ha). Ante la aparición de insectos tales como la vaquita de San Antonio (*Diabrotica speciosa*) y de la polilla de los zapallos (*Diaphania hyalinata*) se hicieron tratamientos con insecticida recomendado (Carbaril: 1-Naftil metilcarbamato, 2,5 L/ha).

**Tabla 1.** Lista de entradas incluidas en la evacuación morfológica y molecular.

Especie	Código <sup>1</sup>	Serie	Número de entrada <sup>2</sup>	Nombre común <sup>3</sup>	Grupo de cultivar <sup>4</sup>	País / provincia origen <sup>5</sup>	Fuente <sup>6</sup>	Eval. mol.
<i>C. maxima ssp. maxima</i>	104Lus	1		Pink Banana	Banana	EEUU	Sieger	si
	120Lus	2	MAX 517	Amer Indian	Banana	EEUU	IPK	no
	146Lar	1		Zapuco INTA	Banana	Argentina	INTA	si
	118Lunk	2	MAX 90	Raketa 38-1	Banana	-	IPK	no
	3Bar	2	PI 458703		Buttercup	Argentina	NE 9	si
	95Bus	1		Buttercup	Buttercup	EEUU	Stokes	si
	98Bus	2		Autumn Cups	Buttercup	EEUU	Stokes	si
	80Bus	2	PI 224669	B. Butter	Buttercup	EEUU	NE 9	no
	117Bus	1	MAX 515	Perfection	Buttercup	EEUU	IPK	no
	56Bsd	1	PI 234608	Queen Blue	Buttercup	Sud Africa	NE 9	si
	6Har	2	PI 458714		Hubbard	Argentina	NE 9	no
	52Har	1	PI 458699	Campana Lb 70	Hubbard	Argentina	NE 9	si
	58Har	1	PI 458669	Hubbard Rojo	Hubbard	Argentina	NE 9	si
	76Har	2	PI 458700	Campana Inglés	Hubbard	Argentina	NE 9	no
	144Har	1		Trompo Ceballos	Hubbard	Argentina	CP	no
	60Hau	1	PI 295342	But Pump.	Hubbard	Australia	NE 9	si
	68Hbo	2	PI 349347		Hubbard	Bolivia	NE 9	no

**Tabla 1. Cont.**

<i>C. maxima ssp. maxima</i>	114Hbr	2		Kururu	Hubbard	Brasil	Feltrin	si
	94Hus	2		Mini Green	Hubbard	EEUU	Stokes	no
	99Hus	1		Golden Delicious	Hubbard	EEUU	Stokes	si
	100Hus	1		New Eng Blue	Hubbard	EEUU	Stokes	no
	102Hus	2		Golden Hubb.	Hubbard	EEUU	Stokes	no
	105Hus	1		Blue Eng.	Hubbard	EEUU	Sieger	no
	107Hus	2		Golden Hubbard	Hubbard	EEUU	Sieger	no
	186Hus	2	MAX 198	N. E. Blue	Hubbard	EEUU	IPK	si
	212Hpe	1	MAX 622	Zap. Macre	Hubbard	Perú	IPK	si
	45Mar	2	PI 458705		Moranga	Argentina	NE 9	no
	74Mar	1	PI 458672	Zapallo	Moranga	Argentina	NE 9	si
	20Mbr	1	PI 244702	Moranga	Moranga	Brasil	NE 9	si
	78Mbr	2	PI 244704	Ovo ganzo	Moranga	Brasil	NE 9	si
	113Mbr	2		Exposicao	Moranga	Brasil	Feltrin	si
	152Msp	1	V-CU-130		Moranga	España	Comav	si
	46Nar	1	PI 458694	Taplop	Nugget	Argentina	NE 9	si
	53Nus	2	PI 318417		Nugget	EEUU	NE 9	no
	59Nus	1	PI 318419		Nugget	EEUU	NE 9	si

**Tabla 1. Cont.**

<i>C. maxima ssp. maxima</i>	61Nus	2	PI 318415		Nugget	EEUU	NE 9	no
	64Nus	1	PI 318416		Nugget	EEUU	NE 9	si
	75Nus	2	PI 318429		Nugget	EEUU	NE 9	no
	82Nus	1	PI 325133	Goldnugget	Nugget	EEUU	NE 9	si
	87Nus	1	PI 318420		Nugget	EEUU	NE 9	no
	101Nus	2		Ambercup	Nugget	EEUU	Stokes	no
	103Nus	1		Golden Nugget	Nugget	EEUU	Sieger	si
	124Nus	2	MAX 307	Gold Nugget	Nugget	EEUU	IPK	si
	4Par	1	PI 458702	Plomo Ruso	Plomo	Argentina	NE 9	no
	5Par	2	PI 458661	Zapallo	Plomo	Argentina	NE 9	no
	9Par	1	PI 458660	Zapallo	Plomo	Argentina	NE 9	si
	11Par	2	PI 458666	Zapallo	Plomo	Argentina	NE 9	si
	18Par	2	PI 458663	Zapallo	Plomo	Argentina	NE 9	no
	26Par	2	PI 162669	Valenciano	Plomo	Argentina	NE 9	no
	27Par	2	PI 458665	Zapallo	Plomo	Argentina	NE 9	no
	37Par	1	PI 458691	Marino Mendoza	Plomo	Argentina	NE 9	no
	44Par	2	PI 458670	Zapallo	Plomo	Argentina	NE 9	no
	143Par	2		Río Ceballos	Plomo	Argentina	CP	no

**Tabla 1. Cont.**

<i>C. maxima ssp. maxima</i>	153Par	1		Gris Plomo	Plomo	Argentina	CAPS	no
	36Pbo	1	PI 349349	Zapallo	Plomo	Bolivia	NE 9	si
	109Pbr	1		Crioulo Pataka	Plomo	Brasil	Feltrin	si
	28Ppe	2	PI 470933	Zap. Grande	Plomo	Perú	NE 9	no
	63Psp	2	PI 512699		Plomo	España	NE 9	no
	69Ptk	1	PI 458653	Kus	Plomo	Turquía	NE 9	no
	70Ptk	2	PI 171618	Kestane	Plomo	Turquía	NE 9	no
	71Ptk	1	PI 177365	Helvaci	Plomo	Turquía	NE 9	no
	54Pin	2	PI 174181	Balka Bagi	Plomo	India	NE 9	no
	72Pau	2	PI 234609	Queen Blue	Plomo	Australia	NE 9	si
	116Psd	2		Star 7024	Plomo	Sud Africa	Star	si
	10Sar	1	PI 162671	Forrajero	Show	Argentina	NE 9	no
	190Sar	1	MAX 79		Show	Argentina	IPK	si
	214Sch	2	MAX 630	Kurb Garten	Show	Chile	IPK	si
	213Smx	2	MAX 629	Mayo Blush	Show	México	IPK	si
	96Sus	2		Dill's Giant	Show	EEUU	Stokes	no
	90Ssp	2	V-CU-170		Show	España	Comav	si
	91Ssp	1	CL-CU-7		Show	España	Comav	si

**Tabla 1. Cont.**

<i>C. maxima ssp. maxima</i>	176Shu	1	MAX 513		Show	Hungría	IPK	si
	42Tar	1	PI 458684	Alayo	Turbante	Argentina	NE 9	si
	108Tar	2		Turb Cor	Turbante	Argentina	CP	no
	196Tus	1	MAX 216		Turbante	EEUU	IPK	no
	97Tus	1		Aladdin Turban	Turbante	EEUU	Stokes	si
	106Tus	2		Turks Turban	Turbante	EEUU	Sieger	si
	89Tsp	2	AN-CU-117		Turbante	España	Comav	si
	147Tsp	2	CA-CU-138		Turbante	España	Comav	si
	195Tit	1	MAX 211		Turbante	Italia	IPK	si
	192Tsy	1	MAX 144		Turbante	Siria	IPK	no
	8Zar	1	PI 458676	Supua	Zapallito	Argentina	NE 9	no
	15Zar	2	PI 458683	Vistalba	Zapallito	Argentina	NE 9	si
	16Zar	2	PI 458690	Chacoriano	Zapallito	Argentina	NE 9	si
	19Zar	2	PI 458685	Antón	Zapallito	Argentina	NE 9	no
	22Zar	1	PI 458698	Zap Tronco	Zapallito	Argentina	NE 9	no
	24Zar	2	PI 458675	Nacalo	Zapallito	Argentina	NE 9	no
	33Zar	2	PI 458678	Tanca	Zapallito	Argentina	NE 9	no
	34Zar	1	PI 458674	Lampa	Zapallito	Argentina	NE 9	si

**Tabla 1. Cont.**

<i>C. maxima ssp. maxima</i>	38Zar	1	PI 458688	Maguilta	Zapallito	Argentina	NE 9	no
	39Zar	1	PI 458680	Maluen	Zapallito	Argentina	NE 9	no
	40Zar	2	PI 458704		Zapallito	Argentina	NE 9	no
	41Zar	1	PI 458695	Sayanca	Zapallito	Argentina	NE 9	no
	79Zar	1	PI 458677	Sipigua	Zapallito	Argentina	NE 9	si
	155Zar	1		Zapallito	Zapallito	Argentina	F. Morse	no
	156Zar	1		Clarísimo	Zapallito	Argentina	CAPS	no
	158Zar	1		Zap. Tronco	Zapallito	Argentina	SAIS	no
	159Zar	2		Veronés	Zapallito	Argentina	INTA	si
	217Zar	2		T. Magnif	Zapallito	Argentina	Guasch	no
	123Zu	1	MAX 302	Zap. Tronco	Zapallito	Uruguay	IPK	si
	93Zbr	1		Abob tronco	Zapallito	Brasil	Feltrin	si
	29Kar	1	PI 414676	Zapinski	Zipinka	Argentina	NE 9	si
	35Kar	2	PI 458701	Z. Campana	Zipinka	Argentina	NE 9	si
	185Kar	1	MAX 306	Zip Camp.	Zipinka	Argentina	IPK	si
	211Kar	2	MAX 621	B. Zipinki	Zipinka	Argentina	IPK	si
	13ar	1	PI 458708		-	Argentina	NE 9	no
	14ar	2	PI 458710		-	Argentina	NE 9	no

**Tabla 1. Cont.**

<i>C. maxima ssp. maxima</i>	49ar	1	PI 458687	Choay	-	Argentina	NE 9	no
	50ar	2	PI 458686	Chinque	-	Argentina	NE 9	no
	51ar	2	PI 458679	Relanta	-	Argentina	NE 9	no
	81ar	1	PI 458709		-	Argentina	NE 9	no
	84ar	2	PI 458664	Zapallo	-	Argentina	NE 9	no
	142ar	1		Pecas INTA	-	Argentina	INTA	no
	219bo	1	PI 518681	Zapallo	-	Bolivia	NE 9	si
	220bo	2	PI 543227	Joco Jemi	-	Bolivia	NE 9	si
	221bo	1	PI 560947	Joco	-	Bolivia	NE 9	no
	17pa	2	PI 475748	Zapallo	-	Paraguay	NE 9	si
	30pa	1	PI 458741		-	Paraguay	NE 9	si
	32pa	1	PI 475749	Zapallo	-	Paraguay	NE 9	si
	83pa	2	PI 458742	Zapallo	-	Paraguay	NE 9	si
	111br	1		Coroa	-	Brasil	Feltrin	no
	1ch	1	PI 349354		-	Chile	NE 9	si
	127ch	2	MAX 15	Chilen Kurbis	-	Chile	IPK	no
	7pe	1	PI215750	Macre	-	Perú	NE 9	si
	131pe	2	MAX 192	Zap. Mace 2	-	Perú	IPK	si

**Tabla 1. Cont.**

<i>C. maxima ssp. maxima</i>	198us	1	PI 165558	Kadu		EEUU	NE 9	si
	66sp	1	PI 512714		-	España	NE 9	no
	88sp	1	CM-CU-33		-	España	Comav	no
	149sp	2	V-CU-140		-	España	Comav	no
	150sp	1	B-CU-30		-	España	Comav	no
	151sp	2	B-CU-11		-	España	Comav	no
	57ni	1	PI 188694		-	Nigeria	NE 9	no
	67ir	1	PI 137866		-	Irán	NE 9	no
	77ir	2	PI 141636	Kaduetambl	-	Irán	NE 9	no
	62rs	1	PI 260652		-	Rusia	NE 9	no
	65cn	1	PI 92865	Nan Kwa	-	China	NE 9	si
	129unk	1	MAX 24	Ovo Ganso	-	-	IPK	si
<i>C. maxima ssp. andreana</i>	43Aba	2	PI 458659			Bs. Aires	NE 9	si
	125Asl	1	MAX 66	Sacha Zapa		San Luís	IPK	si
	128Aunk	2	MAX 71	(andreana)		Argentina	IPK	no
	130Aer	2	MAX 81	Entre Rios		Entre Ríos	IPK	si
	132Aco	2		Caroya Bulk		Córdoba	CP	no
	133Aco	1		St Dom. I		Córdoba	CP	no
	134Aco	2		St Dom. II		Córdoba	CP	no

**Tabla 1. Cont.**

<i>C. maxima</i> spp. <i>andreana</i>	135Asf	1		Chapuy		Santa Fe	CP	no
	136Ast	2		La Huerta		S. del Est.	CP	si
	137Asl	1		Concarán		San Luís	LA	no
	138Asf	2		Zav A012		Santa Fe	CP	no
	139Aba	1		Cnel. Suár.		Bs. Aires	CP	no
	140Ast	2		Bandera 45		S. del Est.	CP	si
	141Ast	1		Bandera		S. del Est.	CP	si
	160Aco	2	PI 629254	Andreana		Córdoba	NE 9	si
	174Aco	2		Las Varillas		Córdoba	CP	no
	175Ast	2		Linares		S. del Est.	CP	no
	178Aus	2	MAX 80			EEUU	IPK	si
	199Aco	1		Despeñaderos		Córdoba	CP	no
	201Asl	2		Las Quijadas		San Luís	CP	no
	202Aer	1		Rincón del Doll		Entre Ríos	CP	no
	218Aba	1	PI 458653	Lag. Esquivel		Bs. Aires	NE 9	no

**Tabla 1. Cont.**

<i>C. moschata</i>	110Cbr	1		Nova Caravela		Brasil	Feltrin	no
	112Cbr	2		Pira Moita		Brasil	Feltrin	no
	163Cbo	2	PI 543228			Bolivia	SE 7	si
	164Cpa	2	PI 458743	Andai Ysis		Paraguay	SE 7	no
	167Cbo	2	PI 543218			Bolivia	SE 7	no
	168Cbo	2	PI 560946	Joco		Bolivia	SE 7	no
	169Cpa	2	PI 162889			Paraguay	SE 7	si
<i>C. argyrosperma</i>	162Yar	2	PI 458725			Argentina	SE 7	si
	165Yar	2	PI 458722			Argentina	SE 7	si
<i>C. ficifolia</i>	222Far	2		Marchionni		Argentina	CP	no
<i>C. ecuadorensis</i>	161Rec	2	Grif 9446			Ecuador	SE 7	no
	203Rec	1	PI 432441	Bitter Flesh		Ecuador	SE 7	si

<sup>1</sup> Este código es el asignado en la Tesis, consta de un número, seguido en algunos casos por letras mayúsculas que designan grupo de cultivar o subespecie dentro de *C. maxima* o las diferentes especies de *Cucurbita*: P, Plomo; Z, Zapallito; S, Show, M, Moranga, K, Zipinka; T, Turbante; N, Nugget; H, Hubbard; B, Buttercup; L, Banana; A, ssp. *andreaana*; C, *C. moschata*; Y, *C. argyrosperma*; F, *C. ficifolia* y R, *C. ecuadorensis*. Las últimas letras del código en minúscula designan país o provincias argentinas de origen, esto último sólo para las ssp. *andreaana*: ch, Chile; pe, Perú; br, Brasil; pa, Paraguay; bo, Bolivia; sd, Sud Africa; ni, Nigeria; us, EEUU; au, Australia; rs, Rusia; cn, China; sp, España; ir, Irán; tk, Turquía; u, Uruguay; in, India; it, Italia; hu, Hungría; sy, Siria; mx, México; unk, desconocido; ar, Argentina; sl, San Luís, co, Córdoba; sf, Santa Fe; ba, Buenos Aires; st, Santiago del Estero y er, Entra Ríos.

<sup>2</sup> Sólo para aquellas entradas provenientes de Bancos de Germoplasma y corresponde al otorgado por los mismos.

<sup>3</sup> Cuando corresponda, nombre de la entrada según datos de pasaporte o asignado por el colector.

<sup>4</sup> Dentro de *C. maxima*, grupo de cultivar.

<sup>5</sup> Sólo para las ssp. *andreaana* se detalla provincia argentina de origen.

<sup>6</sup> Para los Bancos de Germoplasma: NE 9 = Northeast Regional PI Station, USDA-ARS, Geneva, EEUU; COMAV = Intituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana, Valencia, España; SE 7 = Plant Genetic Conservation Unit, USDA-ARS, Griffin, EEUU; INTA = Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA La Consulta, Mendoza, Argentina; IPK = Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben, Alemania. Empresas semilleras: Feltrin, Stoke, Sieger, Star, SAIS, CAPS, Ferry Morse, SAIS, Guasch. Otras siglas: CP = Colecta propia y LA = Colecta de Lorena Ashworth.



Zapallito



Plomo



Hubbard



*ssp. andreana*



Nugget



Turbante



Banana



Moranga



Buttercup



Zipinka



Show

**Figura 1.** Frutos maduros de los distintos grupos de cultivares de *C. maxima* ssp. *maxima* y ssp. *andreana* Referencia de tamaño regla celeste de 20 cm.

**Tabla 2.** Caracteres morfológicos cuantitativos y atributos asociados a la producción de frutos y semillas por planta y en la partición hacia la producción de semillas.

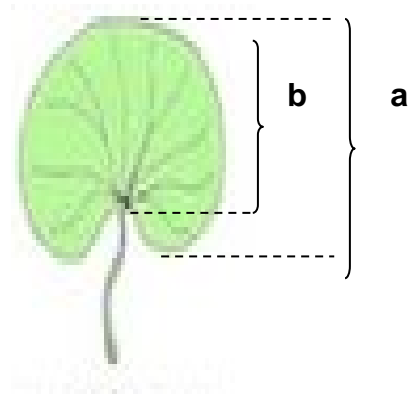
Carácter	Detalle de la evaluación	Unidad de medida	Código
Longitud del cotiledón	Promedio de seis plántulas	mm	LC
Ancho del cotiledón	“ “	mm	AC
Relación largo/ancho del cotiledón	“ “		RC
Longitud de lámina foliar a	Ver Figura 1, la longitud de la lámina b, es la medición desde el punto de inserción del pecíolo hasta el ápice de la hoja, promedio de tres hojas expandidas	cm	LL
Relación entre a y b	(a-b)/a		RL
Longitud del pecíolo de la hoja	Tomando una hoja totalmente expandida, promedio de tres plantas	cm	LP
Longitud de entrenudos	Evaluado a partir del entrenudo 9°, promedio de tres plantas	mm	LE
Días a floración ♂	Contados desde la siembra de las bandejas germinadoras a primera antesis estaminada en el 50% de las plantas de la parcela		DFM
Días a floración ♀	Contados desde la siembra de las bandejas germinadoras a primera antesis pistilada en el 50% de las plantas de la parcela		DFF
Longitud de sépalos flor ♀	Promedio de tres flores	mm	LS
Longitud del pedicelo flor ♂	“ “	mm	LPE
Diámetro del pedicelo flor ♂	“ “	mm	DPE
Número de frutos maduros por planta	Promedio de seis plantas		NFP
Peso de fruto	Promedio de tres frutos de plantas distintas	g	PF
Peso específico (peso/volumen)	Se calculó el volumen en función del agua desplazada al sumergirse, promedio de tres frutos	g/cm <sup>3</sup>	PE

**Tabla 2.** Cont.

Altura de fruto	Promedio de tres frutos	cm	AF
Ancho ecuatorial del fruto	“ “	cm	AEF
Relación alto / ancho de fruto	“ “		RF
Espesor de la cáscara del fruto	“ “	mm	PI
Espesor de la pulpa del fruto (mesocarpio)	“ “	cm	PU
Número de lóbulos del fruto	Contados a partir de frutos cortados transversalmente, promedio de tres frutos		NL
Parámetro a/b de absorbancia en la pulpa	Promedio de tres mediciones por repetición con cromámetro Minolta CR300		AB
Parámetro L, porcentaje de reflectancia de la pulpa	“ “		L
Índice esfericidad del fruto $[(PU \times 2) + (PI \times 2)] / (AEF \times 2)$	Índice que fluctúa desde 1 para un fruto sin cavidad seminal, esfera maciza, hasta valor cercano a cero para un fruto totalmente hueco sin pulpa		IE
Materia seca de la pulpa del fruto, porcentaje del peso fresco	A partir de una muestra de tres frutos, en estufa a 60°C	%	MT
Diámetro del pedúnculo del fruto	Promedio de tres frutos	mm	DP
Largo del pedúnculo del fruto	“ “	mm	LPD
Peso del total de semillas de tres frutos	Semillas secadas a temperatura ambiente	g	PS
Peso de 50 semillas	Muestra tomada de tres frutos	g	P5S
Gramos de fruto por semilla producida	Cuantifica el recurso que se destina a semilla. En base a PF, P5S y PS	g	RFS
Porcentaje del peso de fruto por semilla producida	Recursos destinado a semilla en porcentaje del peso del fruto	%	PFS
Cantidad semillas producidas por m <sup>2</sup>	Cuantifica la habilidad de producir semilla por superficie. En función del NFP y la densidad de plantación		SMC

**Tabla 2.** Cont.

Gramos de fruto por gramos de semilla por m <sup>2</sup>	Cuantifica el peso del recurso fruto necesario por gramo de semilla por unidad de superficie. En función del NFP, PF, densidad de plantación, P5S y SMC	g	GFS
Porcentaje del peso fruto por gramos de semilla por m <sup>2</sup>	Cuantifica el porcentaje del peso del fruto necesario por gramo de semilla por unidad de superficie. En función del NFP, PF, densidad de plantación, P5S y SMC	%	PFC
Gramos de fruto producido por m <sup>2</sup>	En función del NFP, densidad de plantación y PF	g	GFC
Espesor de semilla	Promedio de diez semillas por repetición	mm	ES
Ancho de semilla	“ “	mm	AS
Largo de semilla	“ “	mm	LSE
Relación largo/ancho de semilla	“ “		RS



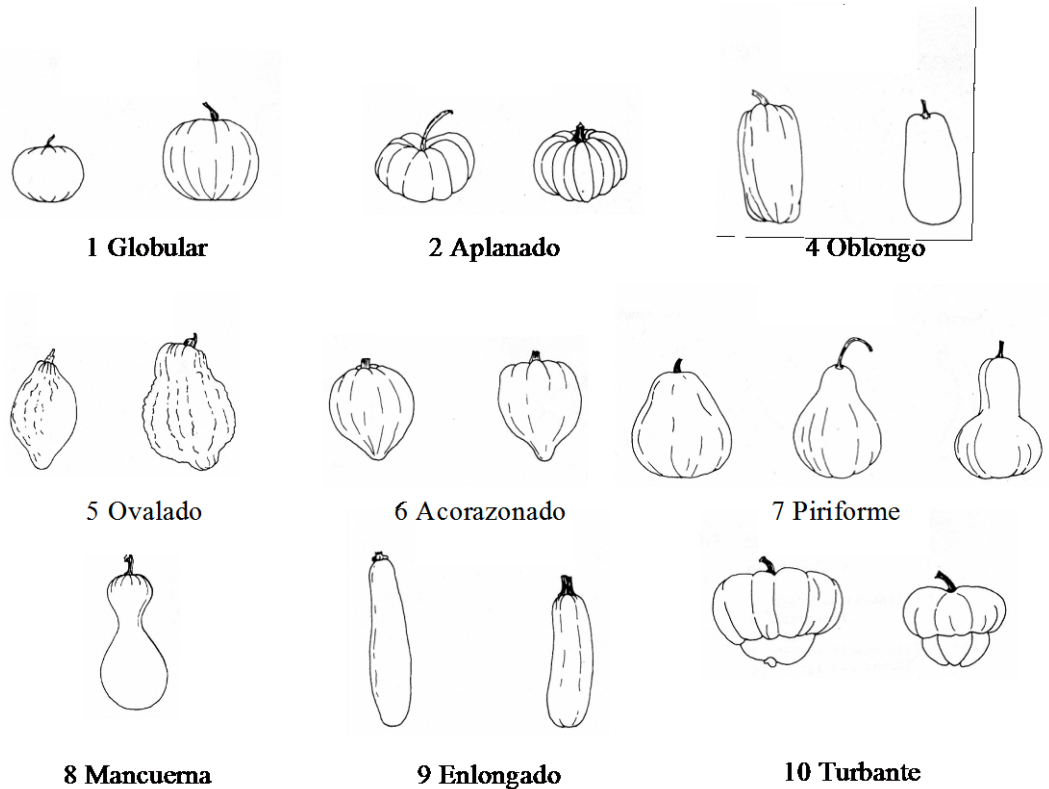
**Figura 2.** Medidas de longitud de lámina foliar, valores a y b (Kristkova et al., 2004).

**Tabla 3.** Listado de caracteres morfológicos cualitativos monoestado y multiestado. Los caracteres fueron evaluados como presencia/ausencia de los distintos estados para cada entrada.

Carácter	Estados cuando corresponda	Código
Forma de fruto Ver Figura 3	1. Globular	F1
	2. Aplanado	F2
	4. Oblongo	F4
	5. Ovalado	F5
	6. Acorazonado	F6
	7. Piriforme	F7
	8. Mancuerna	F8
	9. Enlongado	F9
	10. Turbante	F10
	Color externo del fruto maduro	Gris
Verde		CV
Naranja		CN
Salmón		CS
Marrón		CM
Crema		CC
Amarillo		CA
Características externa del fruto maduro	Rayado	R
	Reticulado	CE
	Verrugoso o crespo	CR
	Surcos marcados	S
Color de la pulpa del fruto maduro	Naranja	PN
	Amarillo	PA
	Crema	PC
	Verde	PV
Color de semilla	Blanca	SB
	Marrón	SM
	Negra	SN

**Tabla 3.** Cont.

Textura de la cubierta seminal	Lisa	SL
	Pilosa	SP
Corchosisidad en la cáscara del fruto maduro	Muy poca	C1
	Algo	C2
	Intermedia	C3
	Abundante	C4
Dureza a la presión de la cáscara del fruto maduro	Blanda	P1
	Intermedia	P2
	Dura	P3
Fruto con extremo distal donde el pericarpio no llega a cerrar y se desarrolla tejido estilar (corona)		C
Fruto con extremo estilar desarrollado de forma protuberante		EE
Pulpa con sabor amargo		A
Fruto inmaduro con extremo estilar amarillo y proximal verde (bicolor)		B
Hoja con cámara de aire (marmolado)		CH
Hoja con lámina gris		HG
Hábito de crecimiento con emisión de guías rastreras		G
Tallo amarillo		TA
Corola amarilla		CY
Flores pistiladas sin corola (corolla less)		CL
Sépalos foliosos en flores estaminadas		SF



**Figura 3.** Formas de fruto maduro y código según Esquinas-Alcazar y Gulick (1983). Las formas 3 disco, 11 corona, 12 turbante inferior, 13 curvo y 14 cuello curvo no se ilustran ya que no se presentaron en los materiales evaluados.

## Evaluación molecular

### Extracción de ADN genómico

Para el análisis molecular se tomó una muestra representativa de 78 entradas, que incluyó ejemplares representativos de las distintas especies, orígenes, grupos cultivares y de la forma silvestre *C. maxima* ssp. *andrea* (Tabla 1). El ADN genómico fue aislado a partir de hojas jóvenes, de plántulas crecidas en germinadores de 78 celdas con el sustrato mencionado, usando el método CTAB modificado de Doyle y Doyle (1990). Para cada entrada se seleccionaron ejemplares representativos, considerando al menos 10 plántulas en bulk por entrada, y tomando para la extracción las primeras hojas verdaderas que fueron trituradas en nitrógeno líquido (0,15 g de tejido fresco). Posteriormente se suspendió en 0,8 ml de buffer de extracción tibio (EDTA, Tris-HCl (pH 8), NaCl, CTAB). La suspensión fue mezclada suavemente por inversión e incubada a 60-65°C durante 60 minutos. A continuación se adicionó cloroformo:isoamilalcohol (24:1) para luego centrifugar durante 15 minutos a 12000 rpm. El sobrenadante fue transferido a un tubo eppendorf de 1,5 ml, se adicionó 0,8 ml de

isopropanol frío y se mantuvo a -20 °C por 30 minutos. Se efectuó una segunda centrifugación de 10 minutos luego de la cual se descartó el sobrenadante y el pellet (precipitado) formado fue lavado con 1 ml de etanol frío al 70% seguido de una centrifugación de 5 minutos, este último paso se volvió a repetir. El ADN presente en el pellet se resuspendió con buffer TE 1X. Al finalizar, se agregaron 2 µl de RNAsa y se incubó a 4 °C toda una noche. La cantidad resultante de ADN se cuantificó en un gel de agarosa al 1%, teñido con bromuro de etidio, por comparación con tres concentraciones distintas conocidas de ADN del fago lambda-EcoR I (10, 100 y 200 ng/ µl respectivamente).

Las muestras de ADN obtenidas fueron llevadas a una concentración final de 10 ng/µl mediante dilución con Elution Buffer (E1) (SIGMA).

#### Obtención de marcadores SRAP (*Secuence related amplified polimorphism*)

Li y Quirós (2001), propusieron los marcadores SRAP e indicaron para la realización de las amplificaciones cinco cebadores *forward* y seis *reverse*, lo que daría 30 combinaciones distintas posibles. Ante la complejidad de usar el total de combinaciones, se hizo un estudio preliminar exploratorio utilizando 15 combinaciones de cebadores, en función de los resultados obtenidos en especies de *Cucurbita* por Ferriol et al. (2003b) y Bertolio (2010), y para *Cynara* por Cravero et al. (2007). De este estudio se eligieron las siete combinaciones de cebadores que generaron la mayor cantidad de polimorfismo (Tabla 4).

Para la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) cada muestra incluyó 3 µl de ADN genómico, 2 µl de buffer, 0,6 µl de Cl<sub>2</sub>Mg, 0,4 µl de dNTPs, 1 µl de cada cebador (*forward* y *reverse*), 11,8 µl de agua destilada estéril y 0,2 µl de Taq-polimerasa (Invitrogen), generando un volumen final de 20 µl. Las muestras fueron sometidas al siguiente programa de ciclado: 1 ciclo de 5 minutos a 94 °C, 5 ciclos de 3 pasos: 1 minuto de desnaturalización a 94 °C, 1 minuto de hibridación a 35 °C y 1 minuto de elongación a 72 °C. Luego siguieron 35 ciclos en donde la temperatura de hibridación se incrementó hasta alcanzar los 50 °C, con un ciclo final de elongación de 5 minutos a 72 °C.

La separación de los fragmentos de amplificación se llevó a cabo en geles de poliacrilamida al 5% [acrilamida-bisacrilamida (19:1), TBE 10X, Urea 7 M, 500 µl APS y 60 µl TEMED]. Se realizó una precorrida a 100 W hasta que el gel alcanzó los 45 °C aproximadamente. A las muestras se les incorporó 8 µl de Loading Buffer Formamida (Blue) y se desnaturalizaron durante 5 minutos a 94 °C. Una vez sembradas las muestras en el gel, se

inició una corrida a 15 W durante 10 minutos con el fin de que las muestras penetren el gel y luego se continuó a 100 W durante 4 horas. En cada corrida se incluyó un marcador de peso molecular conocido (100-1000 pb).

El revelado se realizó con nitrato de plata tal como se detalla a continuación: el vidrio con el gel se colocó en una bandeja con solución de fijación (200 ml de ácido acético y 1800 ml de agua destilada) durante 30 minutos en agitación constante. Luego se enjuagó dos veces en agua destilada durante 5 minutos en agitación. Para la tinción se preparó una solución formada por 2 g de nitrato de plata, 3 ml de formaldehído 37% y 2000 ml de agua destilada que fue colocada en una bandeja con el gel en agitación constante durante 30 minutos. Luego de transcurrido ese tiempo, el vidrio se enjuagó en agua destilada durante no más de 5 segundos y se lo pasó a una bandeja que contenía solución de revelado (60 g de carbonato de sodio y 2000 ml de agua destilada, enfriada en heladera, y a la que se agregaron, antes de su uso, 3 ml de formaldehído 37% y 400 µl de tiosulfato de sodio). Se agitó manualmente la bandeja y una vez visualizadas las primeras bandas el gel fue transferido a una nueva bandeja con solución de revelado, continuando con la agitación hasta lograr el revelado de las bandas. Finalmente se bloqueó la tinción con la misma solución de fijación. El vidrio fue colocado nuevamente en la bandeja con agua destilada durante 30 minutos y se dejó secar en posición casi vertical. Al día siguiente se digitalizó la imagen del vidrio mediante un *scanner* para su evaluación posterior.

**Tabla 4.** Detalle de la composición de los cebadores SRAP y combinaciones de los mismos utilizados en el análisis molecular.

Código combinación	Nombre y tipo de cebador	Composición
12	me1 F <sup>1</sup> em2 R <sup>2</sup>	5' TGAGTCCAAACCGGATA 3' 5' GACTGCGTACGAATTTGC 3'
13	me1 F em5 R	5' TGAGTCCAAACCGGATA 3' 5' GACTGCGTACGAATTAAC 3'
14	me2 F em1 R	5' TGAGTCCAAACCGGAGC 3' 5' GACTGCGTACGAATTAAT 3'
15	me2 F em2 R	5' TGAGTCCAAACCGGAGC 3' 5' GACTGCGTACGAATTTGC 3'
16	me2 F em3 R	5' TGAGTCCAAACCGGAGC 3' 5'GACTGCGTACGAATTGAC 3'
19	me3 F em3 R	5' TGAGTCCAAACCGGAAT 3' 5'GACTGCGTACGAATTGAC 3'
20	me3 F em5 R	5' TGAGTCCAAACCGGAAT 3' 5' GACTGCGTACGAATTAAC 3'

<sup>1</sup> F= forward,  
<sup>2</sup> R= reverse

### Análisis estadístico

Los descriptores morfológicos cuantitativos fueron sometidos en principio a un análisis de la variancia (ANDEVA) por serie de entradas para comparar la significancia de las fuentes de variación, es decir, evaluar en qué medida hay variación significativa entre las entradas y grupos para las variables. Se consideró un modelo de análisis que incluyó como fuentes de variación a las repeticiones, entradas, temporadas de evaluación y su interacción. A su vez, la fuente de variación entradas se abrió en variación entre grupos de cultivares y dentro de grupos (Tabla 5). Las entradas de *C. maxima* que no están asignadas a algún grupo cultivar conformaron en sí un grupo para el análisis (denominado “resto”); lo mismo con las entradas de las otras especies de *Cucurbita*, que conformaron el grupo “otras spp.”. Para aquellos caracteres que presentaron variación significativa, se condujo un análisis de comparación múltiple de valores medios entre grupos de cultivares a través de la prueba de Duncan. Previo al análisis, las variables que no presentaron distribución normal de los

residuales fueron transformadas. Para estos análisis univariados se utilizó el programa SAS (SAS, 2001).

**Tabla 5.** Tabla de Análisis de la variancia con la prueba de F correspondiente a cada fuente de variación indicada según el número del cuadrado medio.

Fuente de Variación	Cuadrado Medio	F
Entradas	1	1/4
Grupo	2	2/5
Entradas (grupo)	3	3/6
Entradas x año	4	4/7
Grupo x año	5	5/7
Entradas (grupo) x año	6	6/7
Año		
Repeticiones (año)		
Error	7	

Luego, con las variables que mostraron diferencias significativas entre las entradas dentro de cada serie, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) (Pearson, 1901) con los datos estandarizados, y se graficaron bidimensionalmente para las primeras dos componentes. Esta técnica permite reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, hallar las causas de la variabilidad y ordenarlas por importancia. A su vez, se obtuvo la matriz de distancias euclídeas entre las entradas, con la que se realizó un análisis de conglomerados siguiendo un criterio de agrupamiento jerárquico, método encadenamiento promedio (*Average linkage*).

Con los descriptores cualitativos morfológicos se calcularon los porcentajes de expresión de los mismos en el total de las entradas y por grupo de cultivar. Se obtuvo una matriz de presencia/ausencia para cada serie, la que fue sometida a un análisis de Coordenadas Principales (ACoP) (Togerson, 1952), a través de la distancia de Jaccard. El ACoP es utilizado para mostrar las relaciones definidas por distancias entre los elementos (entradas) en un espacio de pocas dimensiones. Se graficaron las primeras dos coordenadas; y se condujo además un análisis de conglomerados, utilizando el método promedio de encadenamiento. Finalmente, para combinar en un mismo espacio la información brindada por los atributos morfológicos cuantitativos y cualitativos, se realizó un Análisis de Procrustes Generalizado (Gower, 1975), que permite cuantificar el consenso entre las ordenaciones obtenidas por ambos grupos de variables.

Para el análisis molecular se determinó el número total de bandas (loci), el número de loci polimórficos y el contenido de información polimórfica para cada combinación de cebadores (*primers*), se obtuvo una matriz de 1 y 0, presencia/ausencia de cada banda a través de todas las entradas. Se calcularon las distancias de Jaccard (Jaccard, 1908) entre entradas, las que se agruparon nuevamente por medio de un ACoP y ordenaron por un análisis de conglomerados. Se calcularon los índices de similitud de Dice (1945) promedio para cada grupo de cultivar y entre grupos. Finalmente, para combinar en un mismo espacio la información brindada por los caracteres morfológicos (cuantitativos y cualitativos) y moleculares, se realizó un Análisis de Procrustes Generalizado para estos grupos de variables. Para todos los análisis multivariados se utilizó el software Info-Gen (Balzarini y Di Rienzo, 2004).

En todos los casos, para la interpretación de los resultados se consideró el origen geográfico, grupo de cultivar y condición como domesticada o silvestre, de manera de verificar en qué medida esta información se corresponde con los ordenamientos y agrupamientos por grupos de semejanza que surgieron de los análisis de las variables estudiadas.

## RESULTADOS

### **Análisis univariado de descriptores morfológicos cuantitativos**

#### Análisis de la variancia

Previo al análisis, para cumplir con la condición de normalidad de los residuales, los caracteres de fruto, peso, altura, ancho ecuatorial y espesor de la cáscara y porcentaje del peso de fruto por semilla producida, porcentaje del peso fruto por gramos de semilla por m<sup>2</sup> y gramos de fruto producido por m<sup>2</sup> fueron transformados por método de la raíz cuadrada. Los caracteres número de frutos maduros por planta, días a floración masculina y femenina, diámetro del pedúnculo del fruto, peso de 50 semillas, gramos de fruto por semilla producida, cantidad semillas producidas por m<sup>2</sup> y gramos de fruto por gramos de semilla por m<sup>2</sup>, fueron transformados mediante el logaritmo en base 10.

En la Tabla 6 se presentan los análisis de variancia por caracter y serie, el grado de ajuste del modelo ( $R^2$ ) y el coeficiente de variación del error (CVe). La significancia de las fuentes de variación entre entradas, grupos y entradas dentro de grupos fue probada contra las interacciones con año en cada caso, o contra el error, en el caso de que ésta no resultase significativa. Las fuentes de variación año, entrada x año, grupo x año y entrada (grupo) x año fueron probadas contra el error. La fuente de variación entrada fue altamente significativa para todos los atributos cuantitativos evaluados. En la partición de esta fuente de variación, la componente debida a variación entre grupos capturó una mayor parte respecto a la componente entradas dentro de grupo para la gran mayoría de los caracteres a excepción de la relación entre las medidas a y b de la lámina foliar, la longitud de los sépalos de las flores pistiladas y la reflectancia de la pulpa de los frutos. Las interacciones con año fueron altamente significativas en la mayoría de los casos a excepción de número de lóbulos del fruto en ambas series y la longitud de los sépalos de las flores pistiladas, el ancho y la relación largo/ancho de las semillas en la serie 2 (Tabla 6). La fuente de variación años fue en general altamente significativa, a excepción de altura y relación altura/diámetro del fruto, número de lóbulos del fruto, peso de 50 semillas, semillas por m<sup>2</sup>, espesor y largo de semillas en ambas series de entradas.

El coeficiente de determinación del modelo de análisis ( $R^2$ ) fue relativamente alto, tomando valores superiores a 0,85 para la gran mayoría de las variables. Los caracteres que presentaron menores coeficientes de variación del error (<7%) fueron días a floración

masculina y femenina, relación largo/ancho cotiledón, diámetro del pedúnculo del fruto, altura y ancho ecuatorial del fruto, peso de 50 semillas, semillas por m<sup>2</sup>, ancho, largo y relación ancho/largo de semillas y reflectancia de la pulpa del fruto. Los caracteres que presentaron mayor coeficientes de variación del error (>25%) fueron la longitud del sépalo de la flor pistilada, peso de las semilla de tres frutos e índice de esfericidad (Tabla 6).

**Tabla 6.** Análisis de la variancia para número de frutos maduros por planta en ambas series. GL, grados de libertad, CM, cuadrado medio, F, prueba de significancia de Fisher, \*\* altamente significativo, \* significativo y ns, no significativo.

Fuente de Variación	Número de frutos maduros por planta					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,68248	**	86	0,61649	**
Grupos	12	2,98869	**	12	3,09715	**
Entradas (grupo)	71	0,29269	**	74	0,21422	**
Entradas x año	83	0,05416	**	86	0,06645	**
Grupo x año	12	0,07948	**	12	0,06331	**
Ent. (grupo) x año	71	0,04988	**	74	0,06696	**
Año	1	0,49842	**	1	0,04618	ns
Repetición (año)	2	0,11569		2	0,16783	
Error	166	0,01662		172	0,01709	
R <sup>2</sup> 0,95 CV error 24,33			R <sup>2</sup> 0,95 CV error 27,24			

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para peso de fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Peso de fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	3461,358	**	86	2784,305	**
Grupo	12	15776,293	**	12	12509,549	**
Entradas (grupo)	71	1379,960	**	74	1207,238	**
Entradas x año	83	143,384	**	86	88,379	**
Grupo x año	12	272,357	**	12	102,722	*
Ent. (grupo) x año	71	121,585	**	74	86,0539	**
Año	1	679,326	**	1	371,240	**
Repetición (año)	2	92,687		2	146,956	
Error	166	41,088		172	48,399	
R <sup>2</sup> 0,97 CV error 12,84			R <sup>2</sup> 0,96 CV error 14,21			

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para peso específico del fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Peso específico					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,03103	**	86	0,03433	**
Grupo	12	0,05615	**	12	0,08480	**
Entradas (grupo)	71	0,02678	**	74	0,02614	**
Entradas x año	83	0,00985	**	86	0,01114	**
Grupo x año	12	0,02211	**	12	0,01675	**
Ent. (grupo) x año	71	0,00776	**	74	0,01023	**
Año	1	0,11842	**	1	0,18795	**
Repetición (año)	2	0,00409		2	0,01193	
Error	166	0,00411		172	0,00533	
	R <sup>2</sup> 0,83 CV error 9,74			R <sup>2</sup> 0,81 CV error 11,21		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para días a floración masculina en ambas series.

Fuente de Variación	Días a floración masculina					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,08848	**	86	0,14586	**
Grupo	12	0,31629	**	12	0,59388	**
Entradas (grupo)	71	0,04997	**	74	0,07320	**
Entradas x año	83	0,01183	**	86	0,01419	**
Grupo x año	12	0,01868	**	12	0,01763	**
Ent. (grupo) x año	71	0,01067	**	74	0,01363	**
Año	1	0,05285	**	1	0,40145	**
Repetición (año)	2	0,02873		2	0,12193	
Error	166	0,00183		172	0,00273	
	R <sup>2</sup> 0,96 CV error 1,12			R <sup>2</sup> 0,96 CV error 1,36		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para días a floración femenina en ambas series.

Fuente de Variación	Días a floración femenina					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,10391	**	86	0,12588	**
Grupo	12	0,33090	**	12	0,42557	**
Entradas (grupo)	71	0,06554	**	74	0,07728	**
Entradas x año	83	0,01482	**	86	0,01763	**
Grupo x año	12	0,01928	**	12	0,02777	**
Ent. (grupo) x año	71	0,01407	**	74	0,01599	**
Año	1	0,16178	**	1	0,69192	**
Repetición (año)	2	0,02201		2	0,15932	
Error	166	0,00352		172	0,00418	
	R <sup>2</sup> 0,94 CV error 1,52			R <sup>2</sup> 0,94 CV error 1,64		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para longitud de lámina foliar (valor a) en ambas series.

Fuente de Variación	Longitud de lámina foliar					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	65,28526	**	86	80,11234	**
Grupo	12	267,49329	**	12	272,43234	**
Entradas (grupo)	71	31,10925	**		48,92531	**
Entradas x año	83	12,23680	**	86	23,30201	**
Grupo x año	12	9,01324	ns	12	70,76592	**
Ent.(grupo) x año	71	12,78162	**	84	15,60516	**
Año	1	135,59792	**	1	506,31740	**
Repetición (año)	2	105,47797		2	54,36712	
Error	166	6,94535		172	6,32699	
	R <sup>2</sup> 0,85 CV error 9,18			R <sup>2</sup> 0,89 CV error 8,68		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la relación entre los valores a y b de longitud de lámina foliar en ambas series.

Fuente de Variación	Relación entre los valores a y b de longitud de lámina foliar					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,00388	**	86	0,00385	**
Grupo	12	0,01071	**	12	0,00450	*
Entradas (grupo)	71	0,00272	*	84	0,00374	**
Entradas x año	83	0,00152	**	86	0,00211	**
Grupo x año	12	0,00246	**	12	0,00361	**
Ent. (grupo) x año	71	0,00137	**	74	0,00187	**
Año	1	0,11242	**	1	0,69386	**
Repetición (año)	2	0,00067		2	0,00155	
Error	166	0,00061		172	0,00052	
	R <sup>2</sup> 0,845 CV error 9,04			R <sup>2</sup> 0,93 CV error 7,93		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la longitud de sépalos de la flor pistilada en ambas series.

Fuente de Variación	Longitud de sépalos de la flor pistilada					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	211,68912	**	86	370,4438	**
Grupo	12	221,81796	**	12	817,53881	**
Entradas (grupo)	71	209,97721	**	74	297,94193	**
Entradas x año	83	31,70982	ns	86	38,6741	ns
Grupo x año	12	15,37754	ns	12	23,70210	ns
Ent. (grupo) x año	71	34,47021	*	74	41,10203	ns
Año	1	132,59091	*	1	22,3186	ns
Repetición (año)	2	80,97691		2	82,8137	
Error	166	24,02605		172	36,3391	
	R <sup>2</sup> 0,83 CV error 23,93			R <sup>2</sup> 0,84 CV error 30,45		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la longitud de entrenudos en ambas series.

Fuente de Variación	Longitud de entrenudos					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	19173,301	**	86	15966,735	**
Grupo	12	94794,772	**	12	73284,958	**
Entradas (grupo)	71	6392,208	**	74	6671,888	**
Entradas x año	83	635,254	**	86	885,192	**
Grupo x año	12	529,515	ns	12	858,043	*
Ent. (grupo) x año	71	653,125	**	74	889,594	**
Año	1	142,800	ns	1	1889,956	*
Repetición (año)	2	572,022		2	435,547	
Error	166	341,210		172	419,192	
	R <sup>2</sup> 0,96 CV error 15,93			R <sup>2</sup> 0,95 CV error 14,19		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la longitud del pecíolo en ambas series.

Fuente de Variación	Longitud del pecíolo					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	216,41475	**	86	242,30281	**
Grupo	12	892,84264	**	12	908,29826	**
Entradas (grupo)	71	102,08891	**	84	134,30354	**
Entradas x año	83	45,00097	**	86	63,37724	**
Grupo x año	12	43,51840	*	12	119,32194	**
Ent. (grupo) x año	71	45,25155	**	74	54,30513	**
Año	1	1899,47986	**	1	3,50003	ns
Repetición (año)	2	248,0105		2	94,44892	
Error	166	19,93833		172	31,04652	
	R <sup>2</sup> 0,87 CV error 12,56			R <sup>2</sup> 0,83 CV error 15,41		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la longitud del cotiledón en ambas series.

Fuente de Variación	Longitud del cotiledón					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	427,23092	**	86	536,11471	**
Grupo	12	2003,62843	**	12	2781,89093	**
Entradas (grupo)	71	160,79753	**	74	171,93478	**
Entradas x año	83	42,92324	**	86	81,57299	**
Grupo x año	12	55,92436	**	12	187,19550	**
Ent. (grupo) x año	71	40,72587	**	74	64,44501	**
Año	1	0,68400	ns	1	1087,48975	**
Repetición (año)	2	19,45153		2	109,67413	
Error	166	7,31542		172	18,49741	
	R <sup>2</sup> 0,96 CV error 5,58			R <sup>2</sup> 0,94 CV error 9,40		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la ancho del cotiledón en ambas series.

Fuente de Variación	Ancho del cotiledón					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	223,96531	**	86	263,45746	**
Grupo	12	1091,87963	**	12	1513,73833	**
Entradas (grupo)	71	77,27557	**	74	60,70921	**
Entradas x año	83	17,45772	**	86	26,59553	**
Grupo x año	12	20,61012	**	12	69,05303	**
Ent. (grupo) x año	71	16,92492	**	74	19,71053	**
Año	1	17,05954	*	1	349,54170	**
Repetición (año)	2	3,54751		2	42,71153	
Error	166	3,73621		172	7,22565	
	R <sup>2</sup> 0,97 CV error 5,71			R <sup>2</sup> 0,95 CV error 8,66		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para largo/ancho del cotiledón en ambas series.

Fuente de Variación	Relación largo/ancho del cotiledón					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,07093	**	86	0,05501	**
Grupo	12	0,11642	**	12	0,14385	**
Entradas (grupo)	71	0,06323	**	74	0,04060	*
Entradas x año	83	0,01229	**	86	0,02712	**
Grupo x año	12	0,01248	*	12	0,03850	**
Ent. (grupo) x año	71	0,01225	**	74	0,02528	**
Año	1	0,06095	**	1	0,00451	ns
Repetición (año)	2	0,00171		2	0,00226	
Error	166	0,00672		172	0,00848	
	R <sup>2</sup> 0,86 CV error 5,67			R <sup>2</sup> 0,83 CV error 6,21		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la longitud del pedicelo de la flor estaminada en ambas series.

Fuente de Variación	Longitud del pedicelo de la flor estaminada					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	7660,265	**	86	7226,737	**
Grupo	12	11015,946	**	12	18526,711	**
Entradas (grupo)	71	7093,107	**	74	5394,308	**
Entradas x año	83	3348,784	**	86	2938,025	**
Grupo x año	12	3882,744	**	12	3957,645	**
Ent. (grupo) x año	71	3258,538	**	74	2772,681	**
Año	1	423777,765	**	1	369924,592	**
Repetición (año)	2	260,645		2	1488,199	
Error	166	1126,629		172	1195,402	
	R <sup>2</sup> 0,87 CV error 21,30			R <sup>2</sup> 0,85 CV error 19,31		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el diámetro del pedicelo de la flor estaminada en ambas series.

Fuente de Variación	Diámetro del pedicelo de la flor estaminada					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	3,10869	**	86	2,78390	**
Grupo	12	13,10850	**	12	10,77361	**
Entradas (grupo)	71	1,41857	**	74	1,48827	**
Entradas x año	83	0,80647	**	86	0,57844	**
Grupo x año	12	2,92884	**	12	1,58899	**
Ent. (grupo) x año	71	0,44776	**	74	0,41456	**
Año	1	60,12183	**	1	33,78778	**
Repetición (año)	2	0,25237		2	1,34288	
Error	166	0,18702		172	0,22049	
	R <sup>2</sup> 0,92 CV error 9,20			R <sup>2</sup> 0,89 CV error 10,27		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el diámetro del pedúnculo del fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Diámetro del pedúnculo					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	1,35936	**	86	1,44556	**
Grupo	12	7,61241	**	12	9,05570	**
Entradas (grupo)	71	0,30251	**	74	0,21148	**
Entradas x año	83	0,04098	**	86	0,03432	**
Grupo x año	12	0,08257	**	12	0,05970	**
Ent. (grupo) x año	71	0,03395	**	74	0,03020	**
Año	1	1,09632	**	1	1,20481	**
Repetición (año)	2	0,00832		2	0,01976	
Error	166	0,01992		172	0,01449	
	R <sup>2</sup> 0,97 CV error 4,78			R <sup>2</sup> 0,98 CV error 4,15		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el largo del pedúnculo del fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Largo del pedúnculo del fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	1547,28910	**	86	1767,3680	**
Grupo	12	5035,32377	**	12	3203,0907	**
Entradas (grupo)	71	957,76217	**	74	1534,5481	**
Entradas x año	83	204,21700	**	86	356,7922	**
Grupo x año	12	226,52423	ns	12	602,8950	**
Ent. (grupo) x año	71	200,44677	*	74	316,8836	**
Año	1	1280,52760	**	1	27,1082	ns
Repetición (año)	2	409,88140		2	1602,9274	
Error	166	130,69300		172	120,9506	
	R <sup>2</sup> 0,87 CV error 18,01			R <sup>2</sup> 0,89 CV error 16,42		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la altura de fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Altura de fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	5,11811	**	86	4,60441	**
Grupo	12	24,11634	**	12	22,37656	**
Entradas (grupo)	71	1,90714	**	74	1,72243	**
Entradas x año	83	0,09902	**	86	0,10677	**
Grupo x año	12	0,10750	**	12	0,12273	*
Ent. (grupo) x año	71	0,09758	**	74	0,10419	**
Año	1	0,01118	ns	1	0,00120	ns
Repetición (año)	2	0,18561		2	0,09915	
Error	166	0,04688		172	0,05562	
	R <sup>2</sup> 0,98 CV error 5,36			R <sup>2</sup> 0,97 CV error 5,63		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el ancho ecuatorial del fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Ancho ecuatorial del fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	3,68713	**	86	3,39278	**
Grupos	12	17,95956	**	12	18,65183	**
Entradas (grupo)	71	1,27488	**	74	0,91834	**
Entradas x año	83	0,10341	**	86	0,05962	**
Grupo x año	12	0,23129	**	12	0,10846	**
Ent. (grupo) x año	71	0,08180	**	74	0,05177	**
Año	1	0,10432	ns	1	0,15289	*
Repetición (año)	2	0,13289		2	0,15049	
Error	166	0,03114		172	0,03284	
	R <sup>2</sup> 0,98 CV error 4,12			R <sup>2</sup> 0,98 CV error 4,28		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la relación alto / ancho de fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Relación alto / ancho de fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	1,00140	**	86	1,22967	**
Grupo	12	4,77475	**	12	5,16630	**
Entradas (grupo)	71	0,36364	**	74	0,59129	**
Entradas x año	83	0,03322	**	86	0,03483	**
Grupo x año	12	0,04489	**	12	0,03214	**
Ent. (grupo) x año	71	0,03125	**	74	0,03526	**
Año	1	0,01506	ns	1	0,02036	ns
Repetición (año)	2	0,00782		2	0,00117	
Error	166	0,01392		172	0,01361	
	R <sup>2</sup> 0,97 CV error 12,20			R <sup>2</sup> 0,97 CV error 10,78		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el índice esfericidad del fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Índice esfericidad del fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,01818	**	86	0,01674	**
Grupo	12	0,04184	**	12	0,06052	**
Entradas (grupo)	71	0,01417	**	74	0,00963	**
Entradas x año	83	0,00260	**	86	0,00269	**
Grupo x año	12	0,00441	**	12	0,00429	**
Ent. (grupo) x año	71	0,00230	**	74	0,00243	**
Año	1	0,00263	ns	1	0,03835	**
Repetición (año)	2	0,00074		2	0,00004	**
Error	166	0,00084		172	0,00087	
	R <sup>2</sup> 0,92 CV error 22,79			R <sup>2</sup> 0,91 CV error 24,66		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el espesor de la cáscara del fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Espesor de la cáscara del fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,59676	**	86	0,67826	**
Grupo	12	1,68683	**	12	1,67380	**
Entradas (grupo)	71	0,41252	**	74	0,51682	**
Entradas x año	83	0,07735	**	86	0,11691	**
Grupo x año	12	0,12785	**	12	0,23296	**
Ent. (grupo) x año	71	0,06881	**	74	0,09808	**
Año	1	0,01249	ns	1	1,13138	**
Repetición (año)	2	0,08228		2	0,04976	
Error	166	0,03120		172	0,04006	
	R <sup>2</sup> 0,91 CV error 18,15			R <sup>2</sup> 0,91 CV error 19,34		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el espesor de la pulpa del fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Espesor de la pulpa del fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	7,55029	**	86	8,42125	**
Grupo	12	34,48759	**	12	41,44978	**
Entradas (grupo)	71	2,99750	**	74	3,06526	**
Entradas x año	83	0,36420	**	86	0,42176	**
Grupo x año	12	0,65890	**	12	0,93336	**
Ent. (grupo) x año	71	0,31440	**	74	0,33879	**
Año	1	0,04743	ns	1	8,54043	**
Repetición(año)	2	0,06520		2	0,23695	
Error	166	0,15016		172	0,17443	
	R <sup>2</sup> 0,96 CV error 13,20			R <sup>2</sup> 0,96 CV error 14,26		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el número de lóbulos del fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Número de lóbulos del fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,99054	**	86	1,20931	**
Grupo	12	3,15733	**	12	3,32212	**
Entradas (grupo)	71	0,62432	**	74	0,86668	**
Entradas x año	83	0,15104	ns	86	0,15252	ns
Grupo x año	12	0,13047	ns	12	0,21560	ns
Ent. (grupo) x año	71	0,15451	ns	74	0,14229	ns
Año	1	0,04382	ns	1	0,05376	ns
Repetición (año)	2	0,21420		2	0,07002	
Error	166	0,12453		172	0,14443	
	R <sup>2</sup> 0,82 CV error 9,10			R <sup>2</sup> 0,82 CV error 10,10		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la materia seca de la pulpa del fruto en ambas series.

Fuente de Variación	Materia seca de la pulpa del fruto					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	25,29007	**	86	16,32525	**
Grupo	12	56,16933	**	12	45,48941	**
Entradas (grupo)	71	20,07103	**	74	11,59592	**
Entradas x año	83	3,84803	**	86	3,34373	**
Grupo x año	12	4,14171	*	12	9,82855	**
Ent. (grupo) x año	71	3,79840	**	74	2,29214	**
Año	1	16,46166	**	1	23,23289	**
Repetición (año)	2	0,42047		2	2,89228	
Error	166	1,91826		172	1,39588	
	R <sup>2</sup> 0,88 CV error 20,19			R <sup>2</sup> 0,87 CV error 18,33		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el peso del total de semillas de tres frutos en ambas series.

Fuente de Variación	Peso del total de semillas de tres frutos					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	46238,45	**	86	50166,09	**
Grupo	12	182387,67	**	12	228267,89	**
Entradas (grupo)	71	23227,30	**	74	21284,72	**
Entradas x año	83	4569,40	**	86	3363,37	**
Grupo x año	12	2830,89	ns	12	4055,29	*
Ent. (grupo) x año	71	4863,23	**	74	3251,17	**
Año	1	54142,55	**	1	2987,76	ns
Repetición (año)	2	1818,40		2	489,68	
Error	166	1694,31		172	1833,93	
	R <sup>2</sup> 0,93 CV error 27,96			R <sup>2</sup> 0,93 CV error 27,34		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el peso de 50 semillas en ambas series.

Fuente de Variación	Peso de 50 semillas					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	1,84191	**	86	2,59336	**
Grupo	12	10,75243	**	12	16,15336	**
Entradas (grupo)	71	0,33590	**	74	0,39443	**
Entradas x año	83	0,04114	**	86	0,03395	**
Grupo x año	12	0,05716	**	12	0,05485	**
Ent. (grupo) x año	71	0,03844	**	74	0,03056	**
Año	1	0,07295	ns	1	0,01480	ns
Repetición (año)	2	0,05920		2	0,04511	
Error	166	0,02386		172	0,01963	
	R <sup>2</sup> 0,97 CV error 7,22			R <sup>2</sup> 0,98 CV error 6,87		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para gramos de fruto por semilla producida en ambas series.

Fuente de Variación	Gramos de fruto por semilla producida					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	6,02969	**	86	6,23682	**
Grupo	12	29,25007	**	12	34,31832	**
Entradas (grupo)	71	2,10511	**	74	1,68305	**
Entradas x año	83	0,17927	**	86	0,19636	**
Grupo x año	12	0,26875	**	12	0,18165	ns
Ent. (grupo) x año	71	0,16414	*	74	0,19874	**
Año	1	6,11395	**	1	2,81197	**
Repetición (año)	2	0,14592		2	0,10161	
Error	166	0,11434		172	0,11236	
	R <sup>2</sup> 0,96 CV error 16,23			R <sup>2</sup> 0,96 CV error 17,42		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el porcentaje del peso de fruto por semilla producida en ambas series.

Fuente de Variación	Porcentaje del peso de fruto por semilla producida					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,18465	**	86	0,12440	**
Grupos	12	0,49773	**	12	0,52522	**
Entradas (grupo)	71	0,13173	**	74	0,05939	**
Entradas x año	83	0,03486	**	86	0,02600	**
Grupo x año	12	0,05862	**	12	0,03206	*
Ent. (grupo) x año	71	0,03084	**	74	0,02502	**
Año	1	0,73820	**	1	0,17067	**
Repetición (año)	2	0,00120		2	0,00426	
Error	166	0,01537		172	0,01208	
	R <sup>2</sup> 0,88 CV error 16,73			R <sup>2</sup> 0,86 CV error 16,27		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para cantidad semillas producidas por m<sup>2</sup> en ambas series.

Fuente de Variación	Semillas producidas por m <sup>2</sup>					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	3,40167	**	86	3,73895	**
Grupo	12	13,39608	**	12	16,99704	**
Entradas (grupo)	71	1,71247	**	74	1,58898	**
Entradas x año	83	0,51570	**	86	0,56156	**
Grupo x año	12	1,09142	**	12	0,51544	**
Ent. (grupo) x año	71	0,41839	**	74	0,56903	**
Año	1	0,11285	ns	1	0,29909	ns
Repetición (año)	2	0,58397		2	0,83482	
Error	166	0,17646		172	0,16960	
			R <sup>2</sup> 0,92 CV error 4,96	R <sup>2</sup> 0,92 CV error 4,87		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para los gramos de fruto por gramos de semilla por m<sup>2</sup> en ambas series.

Fuente de Variación	Gramos de fruto por gramos de semilla por m <sup>2</sup>					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	2,13417	**	86	1,72176	**
Grupo	12	7,17771	**	12	4,87829	**
Entradas (grupo)	71	1,28173	**	74	1,20989	**
Entradas x año	83	0,16850	**	86	0,17131	**
Grupo x año	12	0,17785	ns	12	0,15211	ns
Ent. (grupo) x año	71	0,16692	**	74	0,17443	**
Año	1	7,52271	**	1	2,41884	**
Repetición (año)	2	0,05128		2	0,06624	
Error	166	0,10061		172	0,09724	
			R <sup>2</sup> 0,92 CV error 8,22	R <sup>2</sup> 0,91 CV error 8,20		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el porcentaje del peso fruto por gramos de semilla por m<sup>2</sup> en ambas series.

Fuente de Variación	Porcentaje del peso fruto por gramos de semilla por m <sup>2</sup>					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,45062	**	86	0,40268	**
Grupo	12	2,17139	**	12	2,34666	**
Entradas (grupo)	71	0,15979	**	74	0,08743	**
Entradas x año	83	0,03901	**	86	0,02274	**
Grupo x año	12	0,06913	**	12	0,03120	**
Ent. (grupo) x año	71	0,03392	**	74	0,02136	**
Año	1	0,71588	**	1	0,16258	**
Repetición (año)	2	0,00161		2	0,00030	
Error	166	0,01131		172	0,01155	
			R <sup>2</sup> 0,95 CV error 16,47	R <sup>2</sup> 0,94 CV error 17,26		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para gramos de fruto producido por m<sup>2</sup> en ambas series.

Fuente de Variación	Gramos de fruto producido por m <sup>2</sup>					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	3789,54	**	86	2411,45	**
Grupo	12	8232,46	**	12	7965,84	**
Entradas (grupo)	71	3038,62	**	74	1510,74	**
Entradas x año	83	939,75	**	86	617,81	**
Grupo	12	2425,61	**	12	746,19	**
Ent. (grupo) x año	71	688,62	**	74	596,99	**
Año	1	15138,49	**	1	2522,82	**
Repetición (año)	2	1097,57		2	2466,28	
Error	166	265,71		172	191,03	
	R <sup>2</sup> 0,90 CV error 20,98			R <sup>2</sup> 0,89 CV error 19,83		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el espesor de semilla en ambas series.

Fuente de Variación	Espesor de semilla					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	3,48449	**	86	3,71875	**
Grupo	12	14,23389	**	12	19,35515	**
Entradas (grupo)	71	1,66768	**	74	1,18311	**
Entradas x año	83	0,16782	**	86	0,16868	**
Grupo x año	12	0,16775	ns	12	0,23595	**
Ent. (grupo) x año	71	0,16783	**	74	0,15777	**
Año	1	0,22704	ns	1	0,00294	ns
Repetición (año)	2	0,11836		2	0,00428	
Error	166	0,09686		172	0,09770	
	R <sup>2</sup> 0,95 CV error 9,06			R <sup>2</sup> 0,95 CV error 9,27		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el ancho de semilla en ambas series.

Fuente de Variación	Ancho de semilla					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	18,95566	**	86	20,86289	**
Grupo	12	95,68796	**	12	119,69109	**
Entradas (grupo)	71	5,98682	**	74	4,83669	**
Entradas x año	83	0,53231	**	86	0,33555	ns
Grupo x año	12	0,59085	*	12	0,29318	ns
Ent. (grupo) x año	71	0,52242	**	74	0,34243	ns
Año	1	1,87050	**	1	0,11477	ns
Repetición (año)	2	0,31019		2	1,10432	
Error	166	0,26974		172	0,30166	
	R <sup>2</sup> 0,97 CV error 5,24			R <sup>2</sup> 0,97 CV error 5,67		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para el largo de semilla en ambas series.

Fuente de Variación	Largo de semilla					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	61,57913	**	86	70,61459	**
Grupo	12	314,18047	**	12	384,89063	**
Entradas (grupo)	71	18,88594	**	74	19,65090	**
Entradas x año	83	1,75009	**	86	1,02495	*
Grupo x año	12	1,76536	*	12	0,90383	ns
Ent. (grupo) x año	71	1,74751	**	74	1,04459	*
Año	1	0,07741	ns	1	1,90683	ns
Repetición (año)	2	0,20006		2	1,02631	
Error	166	0,83012		172	0,72527	
	R <sup>2</sup> 0,97 CV error 5,47			R <sup>2</sup> 0,98 CV error 5,21		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la relación largo/ancho de semilla en ambas series.

Fuente de Variación	Relación largo/ancho de semilla					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,11013	**	86	0,06916	**
Grupo	12	0,26785	**	12	0,23654	**
Entradas (grupo)	71	0,08347	**	74	0,04202	
Entradas x año	83	0,01090	**	86	0,00837	ns
Grupo x año	12	0,01204	*	12	0,00983	ns
Ent. (grupo) x año	71	0,01071	**	74	0,00813	ns
Año	1	0,07399	**	1	0,00567	ns
Repetición (año)	2	0,01733		2	0,00695	
Error	166	0,00530		172	0,00662	
	R <sup>2</sup> 0,92 CV error 4,32			R <sup>2</sup> 0,85 CV error 4,82		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la reflectancia de la pulpa en ambas series. Este caracter se evaluó sólo en el segundo año.

Fuente de Variación	Reflectancia de la pulpa					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	48,6003	**	86	67,9802	**
Grupo	12	77,9624	**	12	48,6786	**
Entradas (grupo)	71	43,6376	**	74	71,1102	**
Repetición	1	19,8839		1	3,8798	
Error	83	7,7407		86	6,5776	
	R <sup>2</sup> 0,86 CV error 4,05			R <sup>2</sup> 0,91 CV error 3,76		

**Tabla 6 cont.** Análisis de la variancia para la relación a/b de absorbancia de la pulpa en ambas series. Este caracter se evaluó sólo en el segundo año.

Fuente de Variación	Relación a/b de absorbancia de la pulpa					
	Serie 1			Serie 2		
	GL	CM	F	GL	CM	F
Entradas	83	0,05469	**	86	0,07862	**
Grupo	12	0,26871	**	12	0,37726	**
Entradas (grupo)	71	0,01852	**	74	0,03019	**
Repetición	1	0,00343		1	0,00002	
Error	83	0,00134		86	0,00095	
	R <sup>2</sup> 0,97 CV error 20,22			R <sup>2</sup> 0,98 CV error 18,12		

#### Comparación múltiple de valores medios

En la Tabla 7 (Anexo) se presentan los resultados de la prueba de comparación múltiple de valores promedios entre los grupos de cultivares. En *C. maxima*, considerando el número de frutos por planta se destacaron la ssp. *andreana* por presentar los mayores valores y **Show** los menores en ambas series. Por poseer frutos de mayor peso se distinguió el grupo **Show** seguido por **Plomo**; y por menor peso la ssp. *andreana* seguido por **Zapallito** y **Zipinka**. Por un mayor peso específico del fruto se destacó la ssp. *andreana* y **Otras spp.** en la serie 1, mientras los menores pesos específicos correspondieron a los grupos **Show**, **Hubbard** y **Zipinka** (Tabla 7).

En las variables de ciclo, días a floración pistilada y estaminada, presentaron mayor número de días a floración el grupo constituido por las otras especies de *Cucurbita* en ambas series, seguido por la ssp. *andreana*; mientras que las más precoces fueron **Zapallito** y **Zipinka** en ambas series y **Buttercup** únicamente en la serie 2 (Tabla 7).

En los atributos de hoja, se distinguieron por una mayor longitud de lámina foliar los grupos **Show** y **Plomo** en ambas series, y **Zipinka** en la serie 1; mientras que la ssp. *andreana* y **otras spp.**, en ambas series y **Turbante** en la serie 1, mostraron las láminas de menor tamaño. Respecto a la relación de las medidas de la lámina (RL), los grupos cultivares **Moranga**, **Plomo** y **Resto** presentaron mayores valores en ambas series, lo que correspondería a una hoja más reniforme; mientras que **Nugget** en ambas series, **Turbante** en la serie 1 y **Zapallito** y **Hubbard** en la serie 2, mostraron los menores valores, lo que sería una hoja más orbicular. Los grupos **Zipinka** y **Nugget** en la serie 1 y **Zapallito** en la serie 2 se correspondieron con hojas de mayor longitud de pecíolo; mientras que lo opuesto ocurrió

con la ssp. *andreana* en ambas series, **Buttercup** en el serie 1 y **Otras spp.** en la serie 2 (Tabla 7).

En los atributos de las flores, dentro de *C. maxima*, la mayor longitud del sépalo de las flores pistiladas lo presentaron los grupos **Turbante** en ambas series y **Zapallito** en la serie 1. La menor longitud de sépalos la presentaron **Moranga** y la ssp. *andreana*. Respecto a la longitud del pedicelo de las flores estaminadas, **Turbante** se caracterizó por el mayor valor, mientras que los menores valores fueron presentados por **Zapallito** en ambas series, **Moranga** en la serie 1 y **Zipinka** en la serie 2. Por su parte para el diámetro del pedicelo de la flor estaminada, se distinguieron por valores más elevados los grupos **Show** y **Hubbard** en ambas series y **Nugget** en la serie 1; mientras que lo opuesto ocurrió con la ssp. *andreana* en ambas series (Tabla 7).

Respecto al hábito de crecimiento reflejado por la longitud del entrenudo, los grupos **Show** y **Moranga** en ambas series y **Hubbard** y **Plomo** en la serie 2 se caracterizaron por los mayores valores. **Zapallito** en ambas series y **Nugget** en la serie 1 reflejaron los menores valores asociados a una planta más compacta.

En los caracteres referidos al cotiledón, los grupos **Show**, **Hubbard**, **Moranga** y **Plomo** presentaron cotiledones más largos, mientras que los más cortos lo presentó la ssp. *andreana*. En el ancho de cotiledón, se distinguió **Moranga** en la serie 1 y **Turbante** en la serie 2; mientras que la ssp. *andreana* también presentó los menores valores en ambas series. En cuanto a la forma del cotiledón, medida como la relación largo/ancho, la ssp. *andreana*, y los grupos **Otras spp.**, **Hubbard** y **Zipinka** presentaron cotiledones más alargados (mayor relación) en ambas series, mientras que los grupos **Turbante** en ambas series, **Banana** en la serie 1 y **Show** y **Zapallito** en la serie 2, se caracterizaron por cotiledones más redondeados (menor relación) (Tabla 7).

En relación al pedúnculo de los frutos, en la serie 1, los grupos **Hubbard**, **Show**, **Banana** y **Plomo** presentaron los mayores grosores, mientras que en la serie 2 lo hizo solamente **Show**. Los calibres más finos de pedúnculos correspondieron a la ssp. *andreana* en ambas series. Para la longitud del pedúnculo se distinguieron por los mayores valores **Buttercup** en la serie 1 y **Turbante** y **otras spp.** en ambas series. Las menores longitudes la presentaron **Zapallito**, **Zipinka** y **Banana** en ambas series (Tabla 7).

En los caracteres referidos al fruto maduro, **Banana** sobresalió con frutos de mayor altura y relación altura/ancho. La ssp. *andreana* y **Zapallito** fueron los de menor altura, el

grupo **Show** presentó frutos de mayor ancho ecuatorial y la ssp. *andreana* los de menor valor para este caracter. Los grupos **Moranga** en la serie 1, **Turbante** en la serie 2, y **Zapallito** y **Buttercup** en ambas series presentaron los frutos más aplanados con menor relación altura/ancho (Tabla 7). Respecto al índice de esfericidad, **Turbante** y **Moranga** presentaron los mayores valores, indicativo de un fruto más compacto, con poca cavidad hueca, mientras que en la ssp. *andreana* y **Banana** ocurrió lo opuesto en ambas series. **Zipinka** se caracterizó por el mayor espesor de la cáscara o exocarpio, **Banana** en la serie 1 y **Plomo** y **Show** en ambas series por el menor espesor. Respecto al espesor de la pulpa o mesocarpio, se distinguieron **Show**, **Plomo** y **Moranga**; mientras que la ssp. *andreana* presentó el menor espesor. En la reflectancia de la pulpa (parámetro L) se distinguieron **Buttercup** en la serie 1, **Banana** y **Turbante** en la serie 2 y **Moranga** en ambas series por los mayores valores; mientras que **Zipinka** lo hizo por los menores valores en ambas series. Respecto al parámetro a/b de absorbancia, **Zipinka** y **Buttercup** arrojaron los valores positivos más altos, indicativos de una pulpa más naranja, mientras que la ssp. *andreana* lo hizo con valores negativos, mostrando que el color de pulpa que se ubica en el cuadrante de los verdes; y **Show** y **Moranga** con los menores valores positivos en ambas series, asociados a colores amarillo y naranja claro de pulpa. Los frutos con mayor número de lóbulos estilares se encontraron en **Moranga**, mientras que con menor número están en **Banana**, **Turbante** y **Hubbard** en la serie 2, y **Otras spp.**, **Buttercup** y la ssp. *andreana* en ambas series. Respecto a la materia seca de la pulpa, sobresalió **Zipinka** con mayores valores en ambas series, aunque en la serie 1 no difirió de **Buttercup** y **Resto**; mientras que lo opuesto se dio con la ssp. *andreana*, **Zapallito** y **Nugget** en la serie 2 y **Show** en ambas series (Tabla 7).

En los atributos de semilla, **Hubbard** en la serie 1, **Show** en la serie 2 y **Plomo** en ambas series se caracterizaron por el mayor peso de las semillas por fruto; mientras que lo opuesto ocurrió en la ssp. *andreana*, **Zapallito** y **Nugget**. En el peso de 50 semillas sobresalieron **Moranga** y **Plomo** en la serie 1, **Turbante** en la serie 2 y **Show** en ambas series. Por su parte, las semillas más livianas correspondieron a la ssp. *andreana*, **Otras spp.** y, dentro de las formas cultivadas de *C. maxima* a **Nugget**. El mayor espesor de semillas lo mostró **Banana**, mientras que los menores espesores correspondieron a la ssp. *andreana*, **Otras spp.**, seguido por **Zapallito**, **Nugget** y **Buttercup**. El mayor ancho de semillas se evidenció en **Turbante** y **Show**, mientras que lo opuesto ocurrió en la ssp. *andreana*, **Otras spp.**, seguido por **Buttercup** y **Nugget** en ambas series. Las semillas de mayor longitud

fueron las del grupo **Show**, mientras que los menores valores se observaron en la ssp. *andreana*. En cuanto a la relación longitud/ancho de las semillas, los grupos **Show** y **Buttercup** en ambas series y **Hubbard** en la serie 2 se caracterizaron por la mayor relación, indicando semillas más alargadas. Las semillas más redondeadas, de menor relación longitud/ancho, las presentó **Turbante** en ambas series (Tabla 7).

En los atributos asociados a la producción de frutos y semillas por planta y  $m^2$ , y en la partición hacia la producción de semillas, se caracterizó el grupo **Show** por una mayor necesidad de recurso de fruto a semilla (gr de fruto por semilla producida), lo contrario se dio para la ssp. *andreana*, seguida de **Zipinka**. Al cuantificar el recurso en porcentaje del peso del fruto, se distinguieron **Zapallito** en ambas series y **Turbante** y **Nugget** en la serie 1. Lo contrario se dio con **Hubbard** y **Banana** en ambas series y **Plomo** y **Zipinka** en la serie 2. La mayor producción de frutos, en gramos por  $m^2$ , se dio en los grupos **Moranga** y **Show** en ambas series y **Otras spp.** en la serie 2. Por el contrario, la menor producción correspondió a la ssp. *andreana* en ambas series, **Zipinka** y **Turbante** en la serie 1, y **Buttercup** y **Zapallito** en la serie 2. Respecto a la cantidad de semillas por  $m^2$ , que refleja la aptitud reproductiva, sobresalió la ssp. *andreana*, seguida por **Zipinka** en ambas series y **Moranga** y **Otras spp.** en la serie 2. Lo opuesto se dio en el grupo **Show** en ambas series. Cuando consideramos la necesidad de gramos de fruto por gramos de semilla por  $m^2$ , los mayores requerimientos fueron del grupo **Show**, mientras que los menores de **Zipinka** y la ssp. *andreana*. Cuando este requerimiento lo expresamos en porcentaje del peso del fruto, sobresale la ssp. *andreana* en ambas series con los mayores porcentajes, mientras que los menores corresponden a **Hubbard**, **Show** y **Plomo** en ambas series (Tabla 7).

### **Análisis univariado de descriptores morfológicos cualitativos**

En la Tabla 8 se detalla para cada serie el porcentaje de entradas que manifestaron los distintos estados considerados para cada uno de los caracteres cualitativos. Muchas de las entradas segregaron para estos caracteres, por eso, en estos casos, la suma de los porcentajes de los distintos estados del mismo carácter supera el 100%. Las formas de fruto más frecuentes fueron la globular y aplanada seguida por la acorazonada en ambas series; la ovalada presentó una ligera reducción en la serie 2 respecto a la serie 1. La menos frecuente fue la de mancuerna (ver Tabla 3 para referencia). En los colores de los frutos maduros, predominaron el verde y marrón en ambas series, y el gris en la serie 1. El menos frecuente fue el amarillo. Respecto a las características externas del fruto, fueron más abundantes los frutos con surcos, rayas y reticulados (Figuras 4-6). Los frutos verrugosos (Figura 7), se presentaron en una baja proporción en las entradas. Cuando analizamos la corchosisidad de los mismos, el estado con algo de corchosisidad fue el más frecuente; la corchosisidad abundante, sólo apareció en menos del 5% de los materiales (Figura 8). La dureza del epicarpio se repartió hacia los dos extremos, siendo mayor el porcentaje de entradas con dureza intermedia. En el color de la pulpa, predominó ampliamente el naranja. El amarillo, crema y verde se presentaron en menor proporción (Figura 9). Las semillas blancas aparecieron en mayor cantidad de entradas que las marrones, y las negras sólo se presentaron en muy baja frecuencia en la serie 2 (Figura 10). Respecto a la textura de la cubierta seminal, todas las entradas presentaron textura lisa, y algunas segregaron además en menor proporción textura pilosa (Figura 11, Tabla 8). La presencia de corona en el extremo distal del fruto, abarcó casi al 50% de las entradas, el porcentaje de las mismas con extremo distal protuberante fue menor, alrededor del 41% (Figuras 12 y 13). Menos del 15% de las entradas presentaron sabor amargo en la pulpa, y menos del 25% fruto bicolor al estado inmaduro (Figura 14). La presencia de entradas con hojas con cámaras de aire no superó el 15% del total, o sea, su contraparte hoja lisa, fue más abundante (Figura 15). La presencia de hojas con lámina gris, no superó el 6% de las entradas (Figura 16). Respecto al hábito de crecimiento, más del 80 % de las entradas presentaron plantas con guías o entrenudos largos (no compacta) (Figura 17). Los atributos tallo amarillo, corola amarilla, flor pistilada sin corola y sépalos foliosos aparecieron en un porcentaje muy bajo de las entradas (Tabla 8).

En las Figuras 18-23, se presenta el porcentaje de entradas de cada grupo de cultivares evaluadas en las dos series para los caracteres cualitativos. La forma de fruto globular fue la

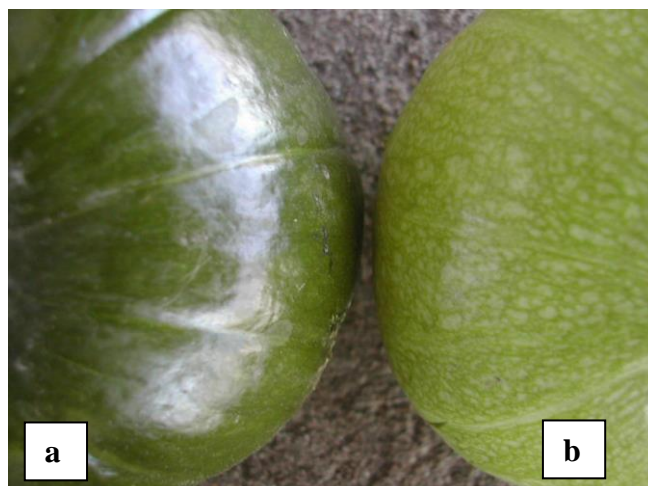
característica de los grupos **Show** y **Plomo**. En los grupos **Moranga**, **Zipinka**, **Zapallito** y **Resto** predominó la forma aplanada. La forma oblonga no fue predominante en ningún grupo en particular, y no se encontró en los grupos **Zapallito**, **Turbante**, **Moranga**, **Nugget**, **Zipinka**, ni **Show**. Los frutos ovalados fueron más abundantes en las entradas de **Hubbard** y la ssp. *andreana*. Por su parte los acorazonados predominaron sólo en **Nugget**.



**Figura 4.** Fruto con surcos.



**Figura 5.** Fruto con rayas.



**Figura 6. a** fruto sin reticulado, **b** fruto reticulado.



**Figura 7. Frutos verrugosos o crespos.**



**Figura 8. Fruto con corchosidad abundante**

La forma piriforme, fue la más común de las **Otras spp.**, y no se presentó en **Zapallito**, **Turbante**, **Moranga**, **Banana**, **Zipinka**, ni **Show**. Los frutos de forma mancuerna sólo se presentaron por fuera de *C. maxima*, es decir en **Otras spp.** (*C. moschata* y *C. argyrosperma*). El grupo **Banana** se caracterizó por que todas sus entradas presentaron forma elongada, esta forma se observó además en **Otras spp.**, **Resto** y en la ssp. *andreana*. La forma turbante es característica del grupo del mismo nombre, pero se presentó además, en baja proporción, en **Zapallito**, **Plomo**, **Nugget**, **Hubbard**, **Buttercup** y **Resto**; mientras que no se observó en **Moranga**, **Zipinka**, **Show**, **Otras spp.** ni en la ssp. *andreana* (Figura 18).

Al estudiar la distribución del color externo del fruto maduro entre los grupos de cultivares, el gris fue muy abundante en el grupo **Plomo**, y en menor medida, pero en al menos en el 50% de las entradas, en **Moranga**, **Resto**, **Banana** y **Show**. El verde, predominó en la ssp. *andreana* y **Zapallito**, y en menor medida en **Buttercup**, **Otras spp.** y **Turbante**. Por su parte el 100 % de las entradas de **Nugget** se caracterizaron por presentar al menos el color naranja, también este color fue muy abundante en **Turbante**, y en menor grado en **Moranga**, **Hubbard**, **Show** y **Banana**. El color salmón fue el más frecuente sólo entre las entradas de **Banana**. Todos los grupos de cultivares manifestaron en mayor o menor medida frutos de color marrón y en **Zipinka** el 100% de las entradas lo hicieron junto con otros colores. Por su parte el color crema no distinguió a ningún grupo en particular, y el amarillo fue el menos común, sólo se presentó en algunas entradas de **Moranga** y la ssp. *andreana* (Figura 19).

Respecto a la presencia de rayas y reticulado, en mayor o menor porcentaje, todos los grupos de cultivares presentaron estos atributos; para rayas, **Moranga** y **Nugget** lo hicieron en el 100% y la ssp. *andreana* en el 95% de las entradas; para reticulado, **Zipinka** en el total de las entradas. La presencia de exocarpo crespo o verrugoso fue más abundante entre las entradas del grupo **Hubbard**, en menor medida **Show** y en baja frecuencia en **Plomo** y **Resto**. No se presentó en los demás grupos de cultivares. En cuanto a la presencia de surcos en los frutos, fue característico en el 100% de las entradas de **Zapallito**, **Moranga**, **Plomo**, **Zipinka** y **Show**; y en menor medida en los demás grupos de cultivares. Mientras que este atributo estuvo totalmente ausente en la ssp. *andreana* (Figura 20). Cuando observamos la corchosidad de los frutos, la clase 2, correspondiente a algo de corchosidad, fue la más abundante en todos los grupos de cultivares de *C. maxima*, la clase 4, mucha corchosidad, sólo se presentó en **Plomo** y **Resto**. El atributo fruto inmaduro bicolor fue más abundante en

**Moranga** y **Nugget**, estuvo totalmente ausente en **Zapallito**, **Plomo**, **Zipinka**, **Buttercup**, **Otras spp.** y la ssp. *andreana* (Figura 20).

En relación al color de la pulpa, el color naranja fue el predominante en todos los grupos de cultivares, mientras que en la ssp. *andreana* lo hizo en menos del 10% de las entradas. El color amarillo se presentó en un tercio de las entradas de **Moranga**, y en menor medida en **Show**, **Plomo**, **Resto** y la ssp. *andreana*. El color crema fue observado en **Otras spp.**, la ssp. *andreana*, **Show**, **Turbante** y **Resto**; mientras que la pulpa verde sólo se presentó en **Otras spp.** y la ssp. *andreana*, en la que fue el color predominante (Figura 21). Las semillas blancas se encontraron en todos los grupos de cultivares en mayor o menor porcentaje, siendo características del 100% de las entradas de **Zapallito**, **Turbante**, **Nugget**, **Zipinka** y la ssp. *andreana*. Por su parte las semillas marrones también fueron omnipresentes, siendo típicas de **Banana**, en el que se dieron en la totalidad de las entradas. Cabe aclarar que muchas entradas segregaban ambos tipos de color. Las semillas negras sólo aparecieron en **Otras spp.** y correspondieron a *C. ficifolia*. Respecto a la textura externa de la semilla, todas las entradas de los grupos de cultivares manifestaron semillas lisas en el 100% de los casos, y muchas además segregaron para semilla pilosa en mayor o menor medida, siendo **Nugget** el único que no presentó esta segregación (Figura 21).

En relación a la dureza de la cáscara o epicarpio, los grados blando e intermedio fueron en menor o mayor medida los más comunes en casi todos los grupos de cultivares, salvo en **Nugget**, **Otras spp.** y la ssp. *andreana*, donde fueron más abundantes las entradas con frutos de piel dura. La presencia de corona en los frutos fue un rasgo en general abundante en los cultivares de *C. maxima*, a excepción de la ssp. *andreana* y las demás especies de *Cucurbita* (**Otras spp.**) dónde se manifestó en bajo porcentaje. Por su parte, la protuberancia en el extremo distal fue típico de **Banana**, en los demás grupos de cultivares se presentó en distintos porcentaje, y en **Moranga**, **Otras spp.** y la ssp. *andreana* estuvo totalmente ausente. El sabor amargo de la pulpa sólo se presentó en la ssp. *andreana* dentro de *C. maxima* y en **Otras spp.**, en baja frecuencia, y en una de las entradas de *C. ecuadorensis* (Figura 22).

La presencia de cámaras de aire en hojas, que les da el aspecto marmolado, no fue abundante dentro *C. maxima*, sólo llegó al 50% en las entradas de **Zipinka**, sin embargo en el grupo de las otras especies de *Cucurbita* evaluadas, se observó en el 75% de los casos. El atributo hoja gris se manifestó en un 25% de las entradas de **Zipinka**, y en menor porcentaje

en **Turbante**, **Hubbard**, **Plomo** y **Resto**. El hábito de crecimiento con guías fue muy abundante en la mayoría de los grupos de cultivares a excepción de **Zapallito**, donde sólo se presentó en el 10% de las entradas y en **Zipinka** y **Nugget**, donde no superó el 50% de las entradas. El carácter tallo amarillo se presentó en una baja proporción, sólo en los grupos de cultivares **Show**, **Plomo** y **Resto**. Plantas con corola amarilla solamente se observaron, en bajo porcentaje, en **Moranga** y la ssp. *andreaana*; flores pistiladas sin corola, únicamente en **Hubbard** y **Resto**; mientras que los sépalos foliosos fueron exclusivos de las otras especies de *Cucurbita* evaluadas fuera de *C. maxima* (Figura 23).



**Figura 9.** Colores de pulpa, de izquierda a derecha arriba, amarillo (dos), naranja, y abajo, crema (dos) y verde.



**Figura 10.** Semillas marrones, blancas y negras.



**Figura 11.** Semillas lisas y pilosas.



**Figura 12.** Fruto con corona.



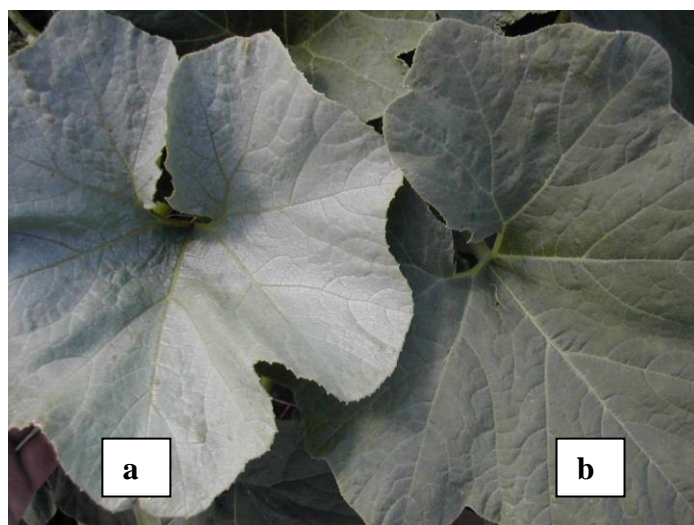
**Figura 13.** Frutos con extremo distal protuberante.



**Figura 14.** Fruto bicolor al estado inmaduro.



**Figura 12.** **a** planta con hojas lisas, **b** planta con hojas con cámara de aire.



**Figura 16.** **a** hoja gris, **b** hoja verde.



**Figura 17.** **a** planta con guías de entrenudos largos; **b** planta con entrenudos cortos y compacta

**Tabla 8.** Porcentaje de entradas por serie que manifiestan los diferentes estados considerados para los distintos caracteres cualitativos.

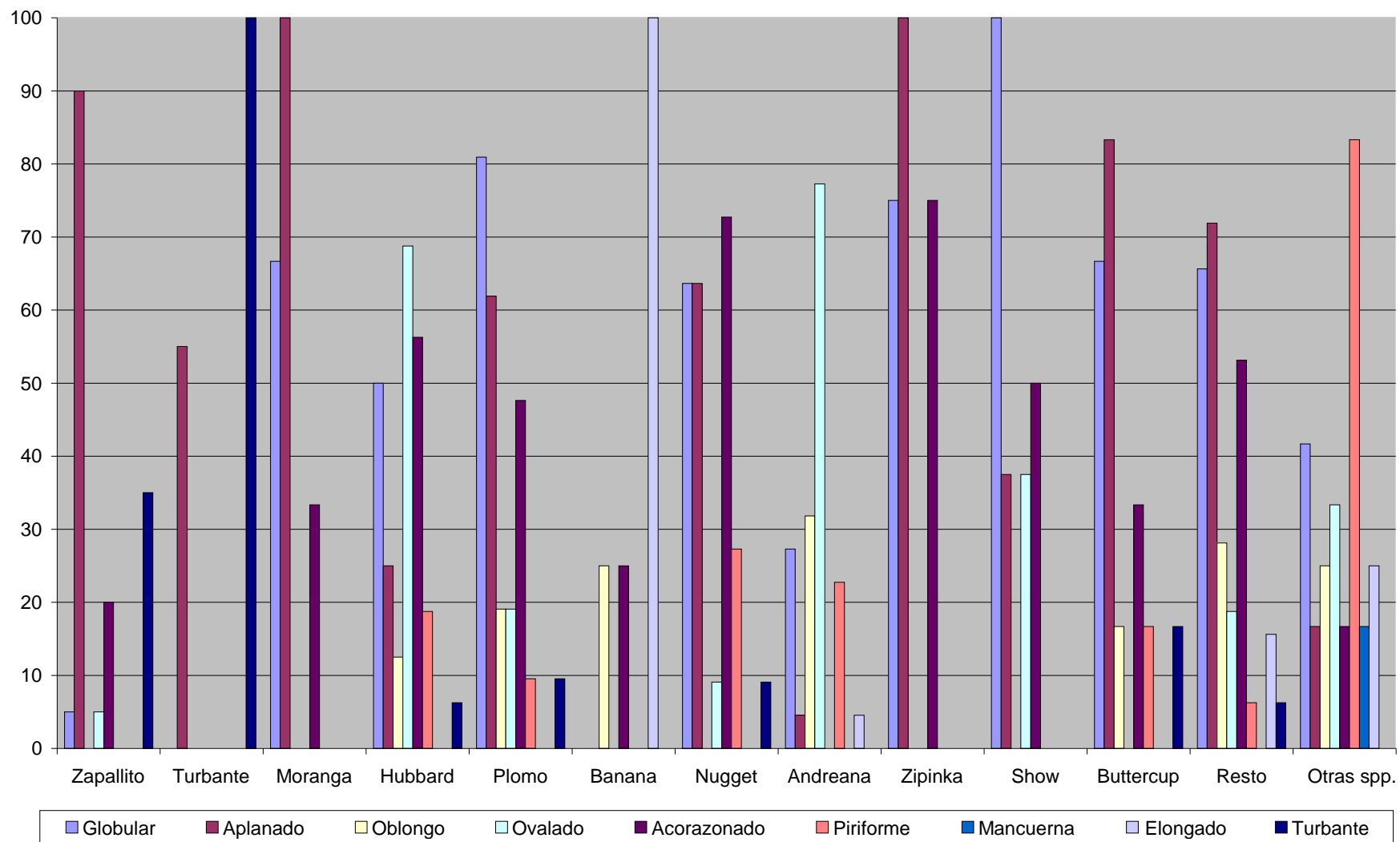
Carácter	Estados	Código	Entradas %	
			Serie 1	Serie 2
Forma de fruto	Globular	F1	47,62	50,57
	Aplanado	F2	57,14	49,43
	Oblongo	F4	17,86	13,79
	Ovalado	F5	36,90	29,89
	Acorazonado	F6	36,90	35,63
	Piriforme	F7	9,52	20,69
	Mancuerna	F8	1,19	1,15
	Enlongado	F9	9,52	5,75
	Turbante	F10	17,86	9,20
	Color externo del fruto maduro	Gris	CG	45,24
Verde		CV	50,00	63,22
Naranja		CN	40,48	25,29
Salmón		CS	26,19	18,39
Marrón		CM	44,05	55,17
Crema		CC	14,29	24,14
Amarillo		CA	1,19	1,15

**Tabla 8.** cont.

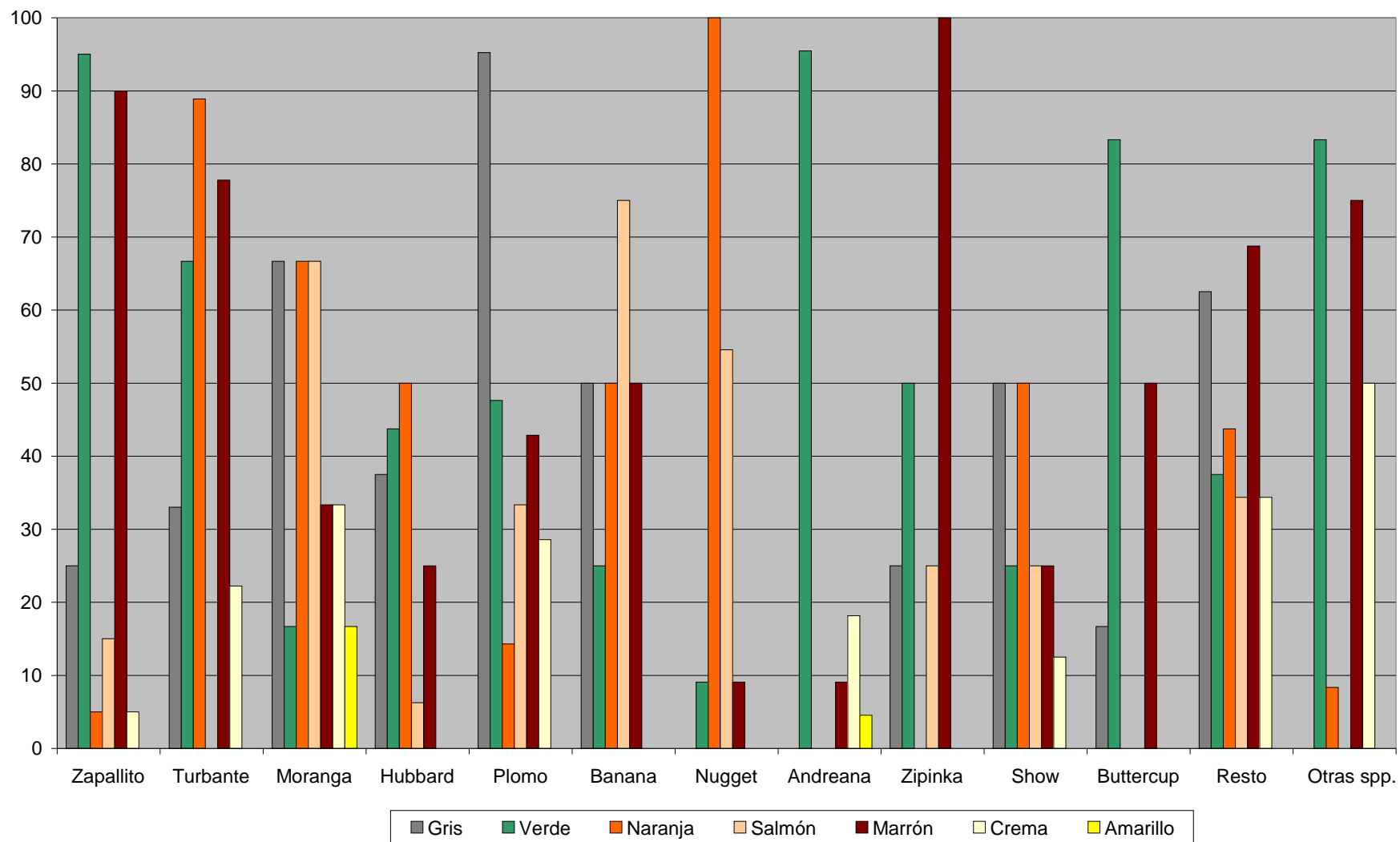
Carácter	Estados	Código	Entradas %	
			Serie 1	Serie 2
Características externa fruto maduro	Rayado	R	71,43	72,41
	Reticulado	CE	53,57	73,56
	Verrugoso	CR	8,33	11,49
	Surcos	S	77,38	73,56
Color de la pulpa del fruto maduro	Naranja	PN	90,48	81,61
	Amarillo	PA	8,33	5,75
	Crema	PC	7,14	9,20
	Verde	PV	9,52	12,64
Color de semilla	Blanca	SB	86,90	87,36
	Marrón	SM	32,14	41,38
	Negra	SN	0,00	1,15
Textura de la cubierta seminal	Lisa	SL	100	100
	Pilosa	SP	14,29	28,74
Corchosisidad piel del fruto maduro	Muy poca	C1	14,29	16,09
	Algo	C2	39,29	26,44
	Intermedia	C3	4,76	11,49
	Abundante	C4	4,76	2,30
Dureza del epicarpio del fruto maduro	Blanda	P1	38,10	32,18
	Intermedia	P2	64,29	77,01
	Dura	P3	46,43	44,83
Fruto con extremo distal con corona		C	50,00	39,08
Fruto con extremo estilar protuberante		EE	46,43	37,93
Pulpa con sabor amargo		A	11,90	14,94
Fruto inmaduro bicolor		B	25,00	13,79
Hoja con cámara de aire		CH	10,71	14,94
Hoja con lámina gris		HG	5,95	4,60
Hábito de crecimiento con guías		G	78,57	88,51
Tallo amarillo		TA	1,19	2,30

**Tabla 8.** cont.

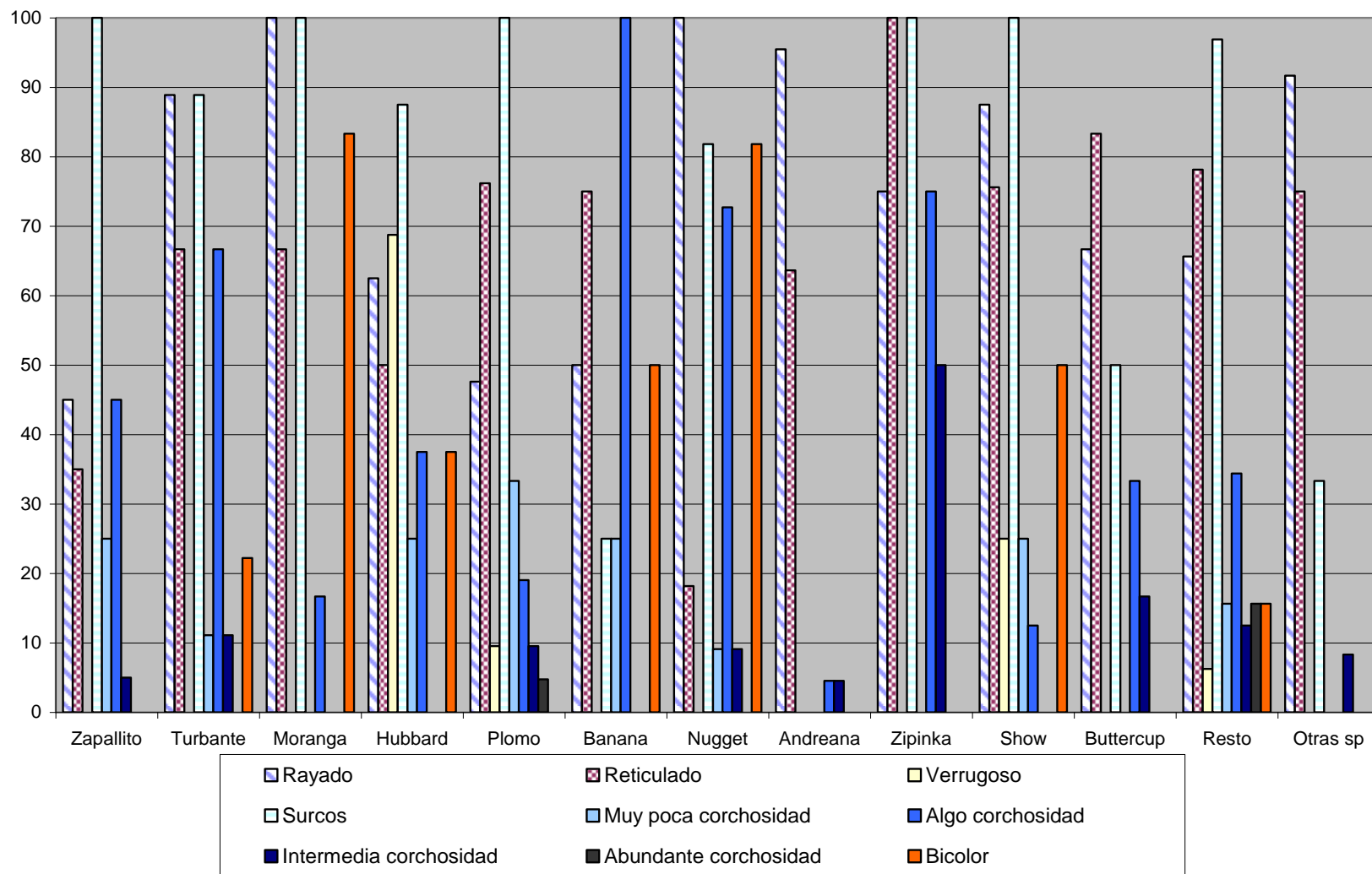
Carácter	Estados	Código	Entradas %	
			Serie 1	Serie 2
Corola amarilla		CY	1,19	1,15
Flores pistiladas sin corola		CL	3,57	0,0
Sépalos foliosos en flores estaminadas		SF	0,0	3,45



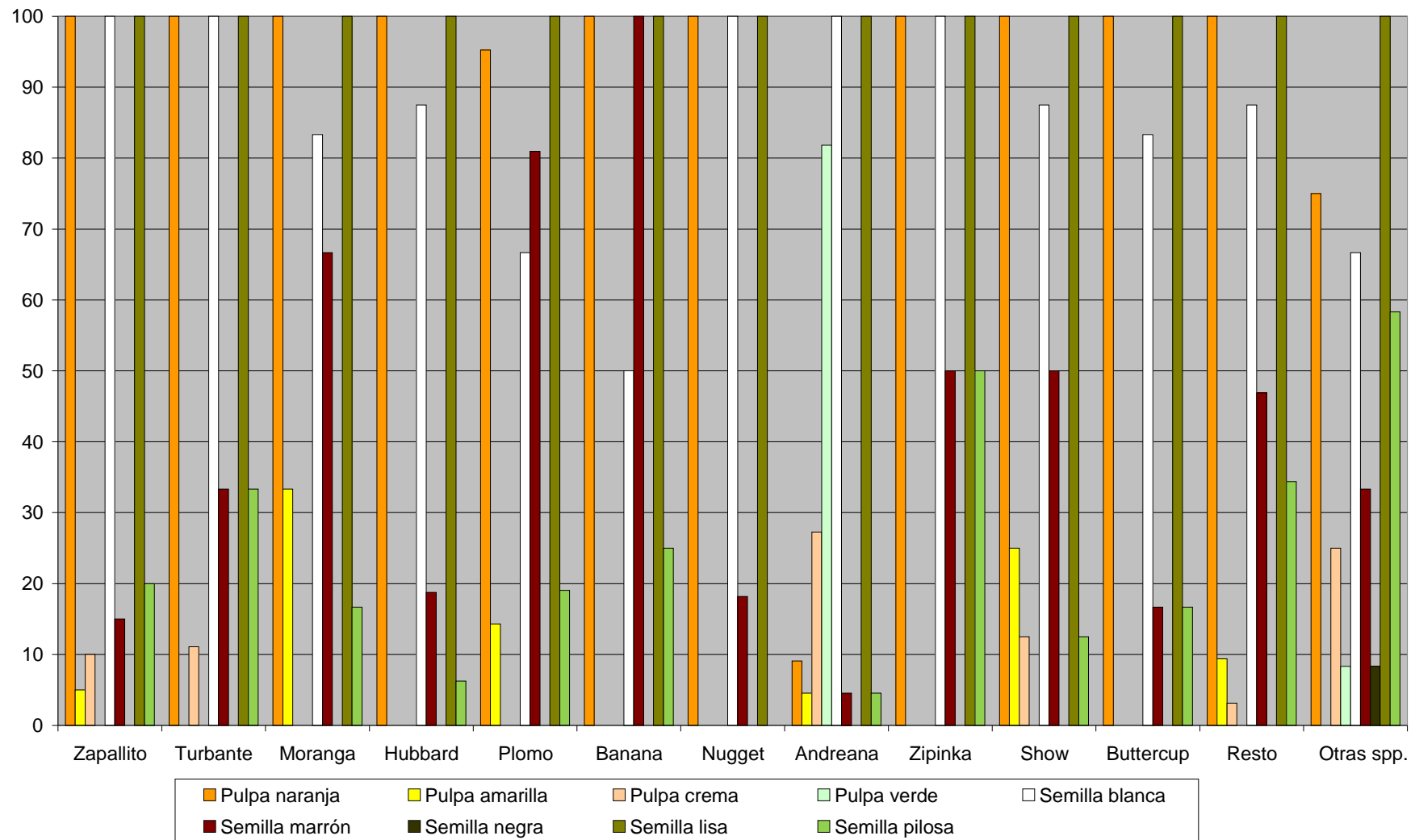
**Figura 18.** Porcentaje de entradas en cada grupo de cultivar, evaluadas en las dos series, que presentan diferentes formas de frutos.



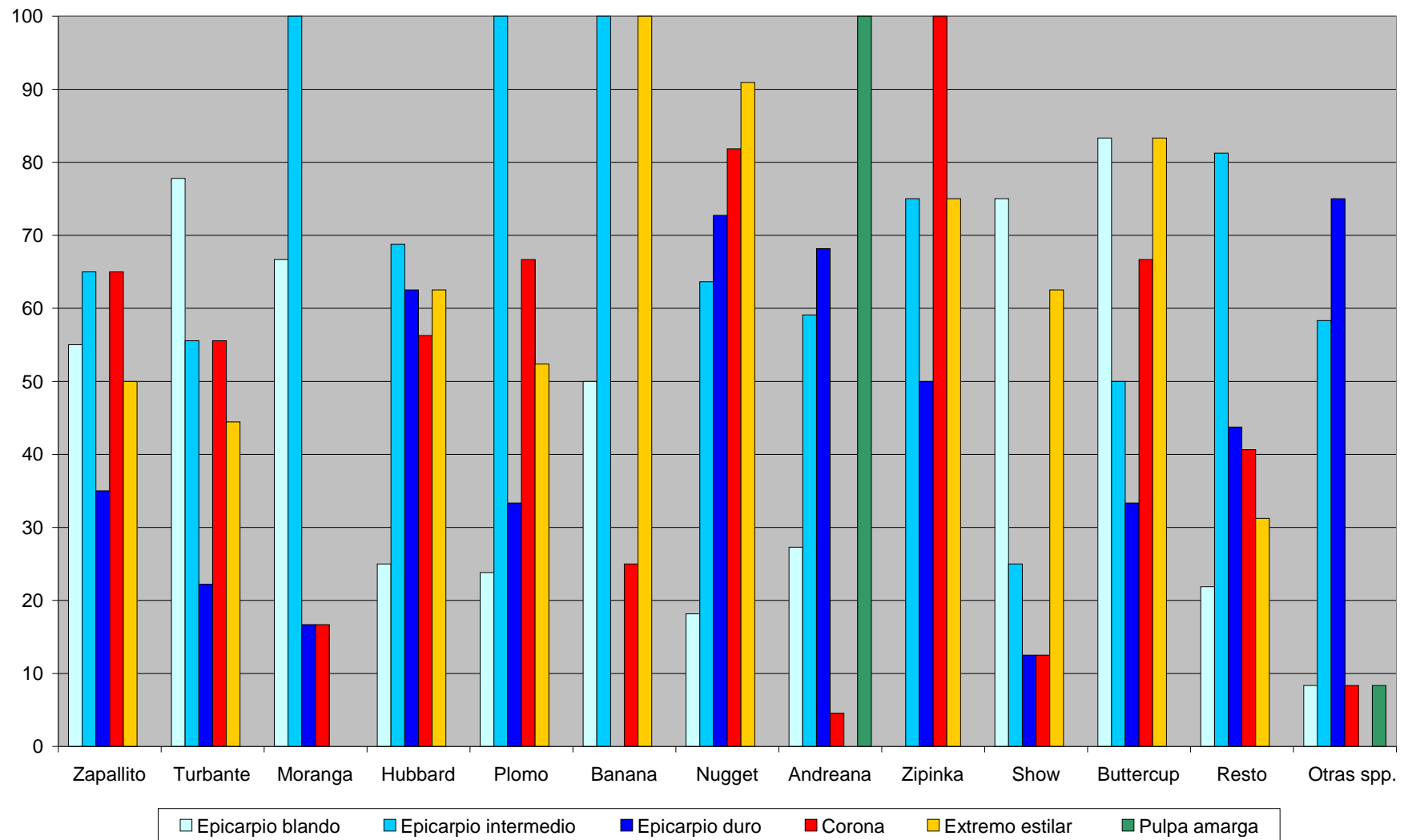
**Figura 19.** Porcentaje de entradas en cada grupo de cultivar, evaluadas en las dos series, que presentan distintos colores externos del fruto.



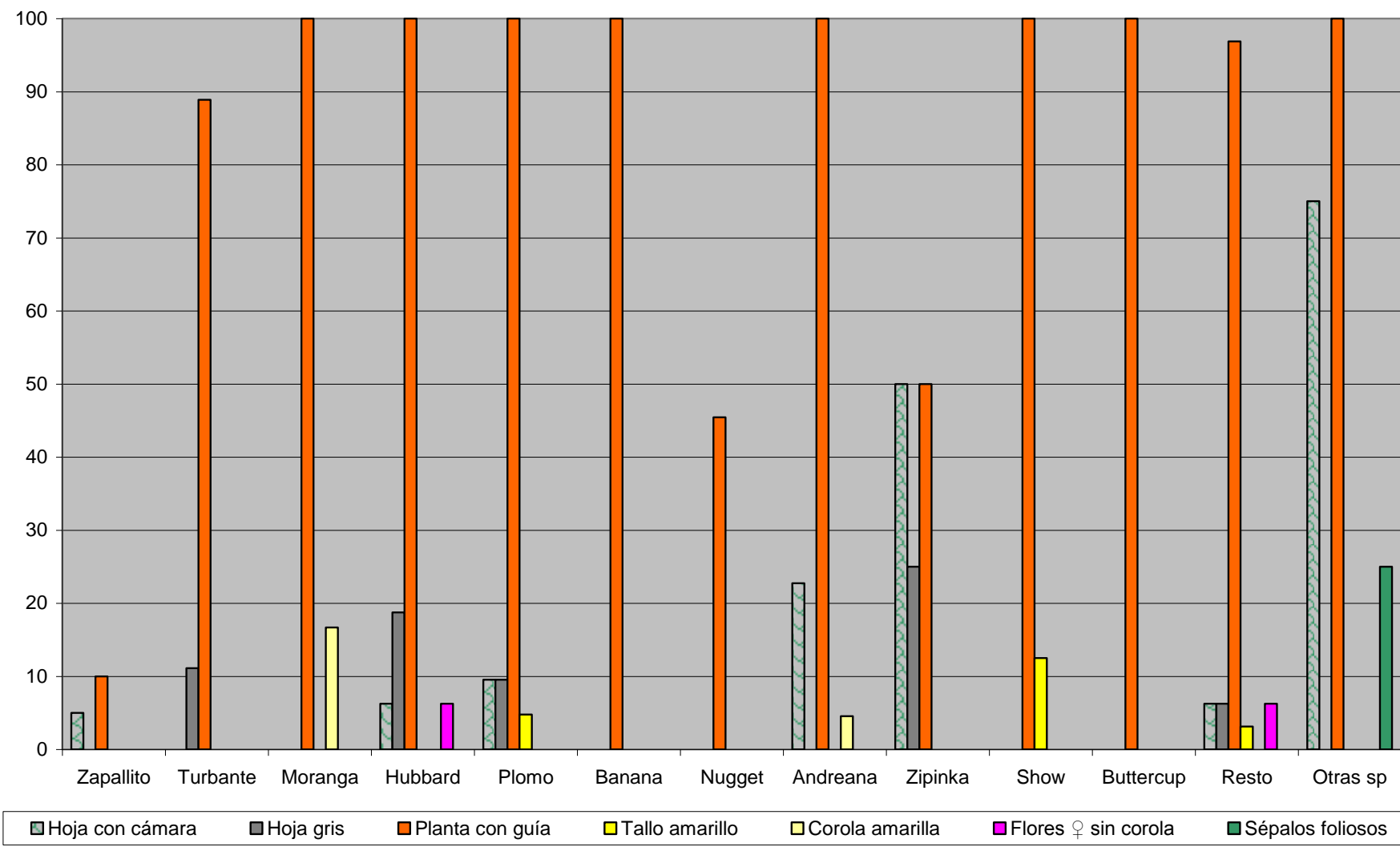
**Figura 20.** Porcentaje de entradas en cada grupo de cultivar, evaluadas en las dos series, que presentan distintos atributos morfológicos externos del fruto.



**Figura 21.** Porcentaje de entradas en cada grupo de cultivar, evaluadas en las dos series, que presentan distintos colores de pulpa del fruto, y colores, textura y pilosidad de las semillas.



**Figura 22.** Porcentaje de entradas en cada grupo de cultivar, evaluadas en las dos series, que presentan distintos grados de dureza del epicarpo, presencia de corona y extremo estilar protuberante, y pulpa del fruto de sabor amargo.



**Figura 23.** Porcentaje de entradas en cada grupo de cultivar, evaluadas en las dos series, con atributos de las hojas: con cámara de aire y de color gris; de las plantas con guías y tallos amarillos, de las flores: corola amarilla, pistiladas sin corola y sépalos foliosos.

## **Análisis multivariado de descriptores morfológicos cuantitativos**

### Análisis de componentes principales

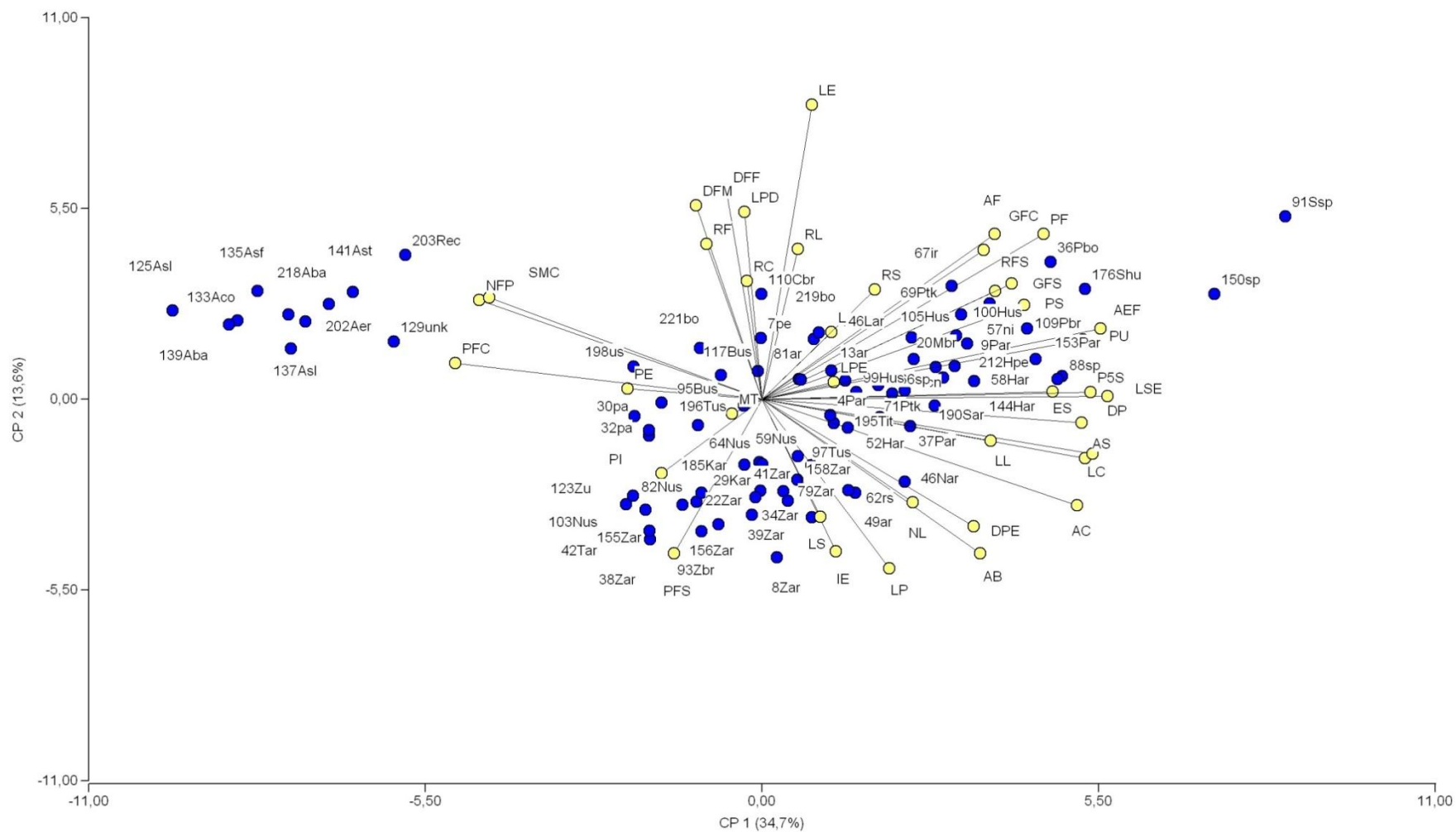
La proporción de la variabilidad total capturada por las tres primeras componentes principales fue de 56 y 58% para las series 1 y 2 respectivamente. En la Tabla 9 se presentan los autovectores de todos los descriptores para las tres primeras componentes y las dos series de entradas. Tanto en los valores absolutos como en el signo de los autovectores de los caracteres hay una altísima concordancia a través de ambas series para las tres componentes (Tabla 9). La primera componente estuvo asociada fundamentalmente, en el cuadrante positivo, a mayores valores de largo de semilla (LSE), ancho ecuatorial del fruto (AEF), ancho de semilla (AS), diámetro del pedúnculo del fruto (DP), largo de cotiledón (LC), peso de 50 semillas (P5S), espesor de la pulpa (PU), ancho de cotiledón (AC) y espesor de la semilla (ES); y en el cuadrante negativo estuvo asociada al porcentaje del peso de fruto por gramo de semilla por  $m^2$  (PFC), número de frutos por planta (NFP) y semillas producidas por  $m^2$  (SMC) (Tabla 9). La segunda componente, en el sector de los valores positivos, se vinculó a incrementos en la longitud del entenido (LE), días a floración femenina y masculina (DFF, DFM), longitud del pedúnculo del fruto (LPD), altura del fruto (AF), peso de fruto (PF), relación alto/ancho fruto (RF) y relación de las medidas de la hoja (RL); mientras que lo hizo en los valores negativos con el largo del pecíolo (LP), porcentaje del peso de fruto por semilla producida (PFS), índice de esfericidad (IE) y relación de la absorbancia a/b (AB) (Tabla 9). La tercer componente se asoció en los valores positivos con aumentos en el porcentaje del peso de fruto por semilla producida (PFS), índice de esfericidad (IE), gramos de fruto por gramos de semilla por  $m^2$  (GFS), peso específico (PE) y gramos de fruto por semilla producida (RFS); y en los negativos con la relación largo/ancho de cotiledón (RC), relación largo/ancho de semilla (RS), longitud de la lámina foliar (LL), peso de semillas de tres frutos (PS), en la serie 1, y relación alto/ancho del fruto (RF) en la serie 2 (Tabla 9).

En las Figuras 24 y 25 se presentan los biplots o gráficos bidimensionales de las dos primeras componentes principales para las serie 1 y 2 respectivamente. En ambos casos se observó una ubicación de las entradas de la ssp. *andreana* (códigos que comienzan con A) y las entradas de *C. ecuadorensis* (códigos que comienzan con R) hacia el cuadrante izquierdo asociado a valores elevados de porcentaje del peso de fruto por gramo de semilla por  $m^2$  (PFC), número de frutos por planta (NFP) y semillas producidas por  $m^2$  (SMC); en la derecha del gráfico bidimensional se ubicaron en general las entradas de los grupos de cultivares de

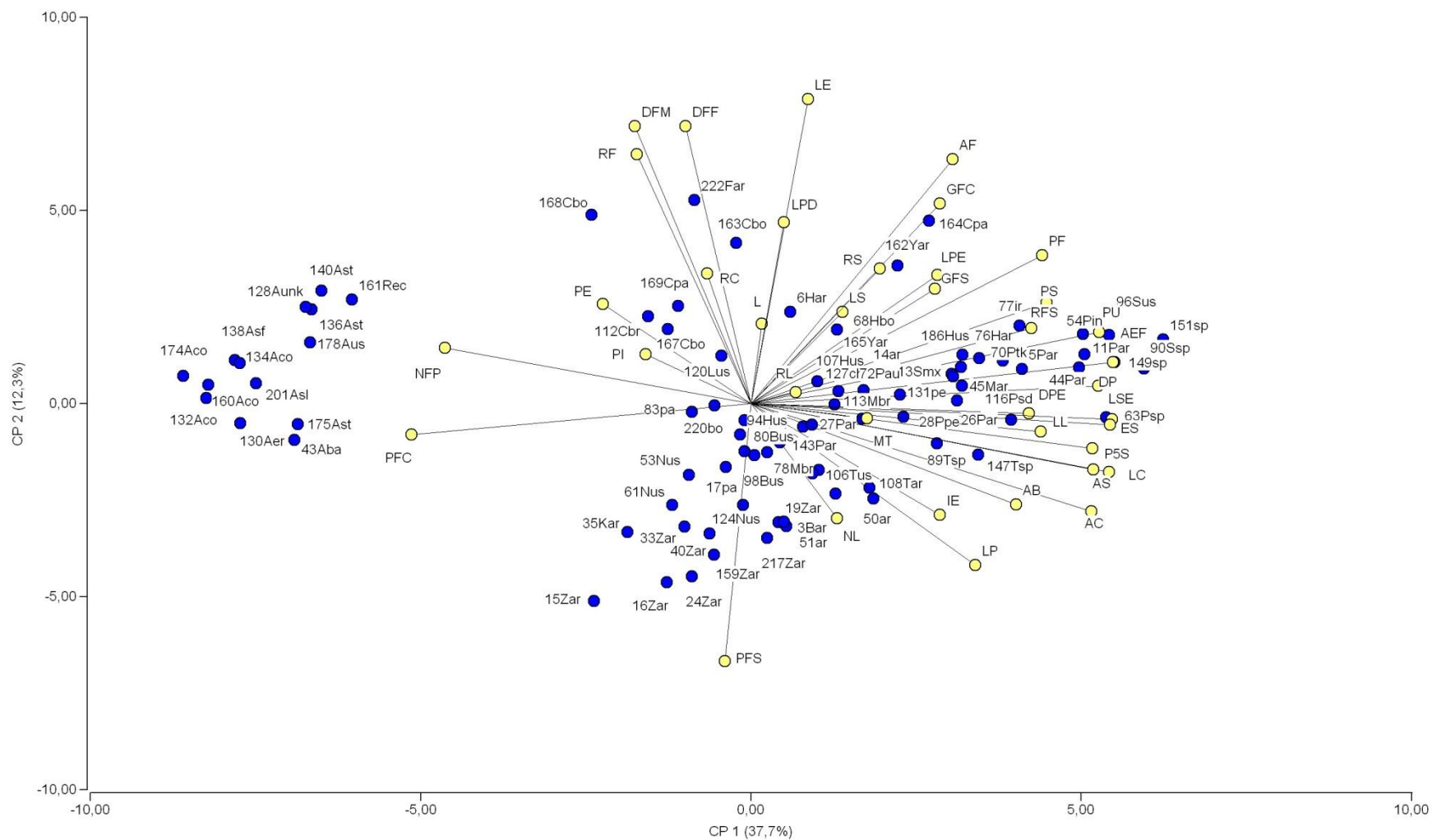
mayor tamaño de fruto, **Show**, **Plomo**, **Hubbard** y **Moranga** (códigos con S, P H y M), que se relacionaron a mayor valor de largo de semilla (LSE), ancho ecuatorial del fruto (AEF), ancho de semilla (AS), diámetro del pedúnculo del fruto (DP), largo de cotiledón (LC), peso de 50 semillas (P5S), espesor de la pulpa (PU), ancho de cotiledón (AC) y espesor de la semilla (ES). (Figuras 24 y 25). Las entradas de **Zapallito**, **Nugget** y **Buttercup** (códigos Z, N y B), se localizaron en gran medida en el sector inferior de los biplots, portando en sí un mayor largo del pecíolo (LP), porcentaje del peso de fruto por semilla producida (PFS), índice de esfericidad (IE) y relación de la absorbancia a/b (AB) (Figuras 24 y 25). En el sector superior de los gráficos bidimensionales se ubicaron las entradas del grupo de **Otras spp.** cultivadas (códigos C para *C. moschata*, F para *C. ficifolia* e Y para *C. argyrosperma*), y dentro de *C. maxima* entradas de los grupos **Banana** y **Hubbard** (códigos L y H); lo que se asoció a mayor longitud del entenudo (LE), días a floración femenina y masculina (DFE, DFM), longitud del pedúnculo del fruto (LPD), altura del fruto (AF) y relación alto/ancho fruto (RF) (Figuras 24 y 25). Las entradas del grupo **Resto**, (el código no comienza con letra mayúscula) se ubicaron más esparcidamente entre los cuadrantes, algunas lo hicieron cercanas al grupo **Zapallito**, otras a los grupos **Show**, **Hubbard** y **Plomo**, y las restantes se localizaron en forma central en el gráfico bidimensional. Hubo además una tendencia de posicionarse más cerca según origen (ver códigos en Tabla 1), por ejemplo las dos entradas provenientes de Paraguay se ubicaron próximas una a otra en la serie 1 (30pa y 32pa) (Figura 24) y lo mismo ocurrió las dos entradas provenientes de España en la serie 2 (149sp y 151sp) (Figura 25).

**Tabla 9.** Componentes principales del análisis de los caracteres morfológicos cuantitativos. Porcentaje de la variancia explicada para cada serie entre paréntesis, y los autovectores (e1, e2 y e3) generados para cada carácter. Ver Tabla 2 para la codificación de cada carácter.

Componente 1				Componente 2				Componente 3			
Serie 1 (35%)		Serie 2 (38%)		Serie 1 (14%)		Serie 2 (12%)		Serie 1 (7%)		Serie 2 (8%)	
Car.	e <sub>1</sub>	Car.	e <sub>1</sub>	Car.	e <sub>2</sub>	Car.	e <sub>2</sub>	Car.	e <sub>3</sub>	Car.	e <sub>3</sub>
LSE	0,26	LSE	0,24	LE	0,38	LE	0,36	PFS	0,37	IE	0,35
AEF	0,25	AEF	0,24	DFE	0,27	DFM	0,33	IE	0,32	GFS	0,33
AS	0,24	AS	0,24	DFM	0,25	DFE	0,32	GFS	0,25	PE	0,32
DP	0,24	P5S	0,24	LPD	0,24	AF	0,28	PE	0,21	PFS	0,28
LC	0,24	LC	0,23	AF	0,22	RF	0,28	RFS	0,21	RFS	0,25
P5S	0,24	DP	0,23	PF	0,22	GFC	0,24	PU	0,17	LS	0,22
PU	0,24	PU	0,23	RF	0,20	LPD	0,22	PFC	0,16	PFC	0,16
AC	0,23	AC	0,23	RL	0,20	PF	0,18	AS	0,13	PU	0,16
ES	0,21	ES	0,23	GFC	0,19	LPE	0,16	DFM	0,13	DFM	0,14
PF	0,21	PS	0,20	RC	0,15	GFS	0,15	DFE	0,11	RL	0,13
PS	0,19	PF	0,19	RFS	0,15	RS	0,14	LPD	0,11	GFC	0,12
RFS	0,18	RFS	0,19	GFS	0,14	PE	0,13	GFC	0,10	LPD	0,10
AF	0,17	LL	0,19	RS	0,14	SMC	0,13	AC	0,08	DFE	0,09
GFS	0,17	DPE	0,19	NFP	0,13	PS	0,12	P5S	0,08	LPE	0,08
LL	0,17	AB	0,18	SMC	0,13	LS	0,11	ES	0,07	AEF	0,05
AB	0,16	LP	0,15	PS	0,12	L	0,10	AEF	0,06	ES	0,05
DPE	0,16	AF	0,13	AEF	0,09	PU	0,10	PF	0,06	PF	0,05
GFC	0,16	IE	0,13	L	0,09	RFS	0,10	L	0,05	AC	0,03
NL	0,11	GFC	0,12	PU	0,08	NFP	0,07	NFP	0,05	NFP	0,03
LP	0,09	GFS	0,12	PFC	0,05	AEF	0,06	LE	0,03	AS	0,02
RS	0,08	LPE	0,12	LPE	0,02	PI	0,06	LPE	0,03	P5S	0,01
IE	0,05	RS	0,09	ES	0,01	RC	0,03	LS	0,01	AB	-0,03
L	0,05	MT	0,08	P5S	0,01	RL	0,03	MT	0,01	DPE	-0,03
LPE	0,05	LS	0,06	PE	0,01	DP	0,02	DPE	0,00	LE	-0,03
LE	0,04	NL	0,06	LSE	0,00	DPE	-0,01	LSE	-0,01	NL	-0,04
LS	0,04	LE	0,03	MT	-0,02	LSE	-0,02	DP	-0,03	SMC	-0,04
RL	0,03	RL	0,03	DP	-0,03	LL	-0,02	AB	-0,07	LP	-0,06
LPD	-0,01	LPD	0,02	LL	-0,05	MT	-0,02	AF	-0,07	LSE	-0,07
RC	-0,01	L	0,01	LC	-0,07	P5S	-0,02	RL	-0,08	MT	-0,08
MT	-0,02	PFS	-0,01	AS	-0,08	ES	-0,04	LC	-0,09	L	-0,09
DFE	-0,03	RC	-0,01	PI	-0,10	PFC	-0,04	SMC	-0,09	LC	-0,09
RF	-0,04	DFE	-0,04	NL	-0,13	AS	-0,07	PI	-0,12	DP	-0,12
DFM	-0,05	PI	-0,07	AC	-0,14	LC	-0,08	RF	-0,12	LL	-0,12
PFS	-0,07	DFM	-0,08	LS	-0,15	IE	-0,1	LP	-0,17	PI	-0,17
PI	-0,07	RF	-0,08	DPE	-0,17	AC	-0,11	NL	-0,17	AF	-0,19
PE	-0,10	PE	-0,10	AB	-0,20	AB	-0,12	PS	-0,22	PS	-0,20
SMC	-0,20	SMC	-0,19	IE	-0,20	NL	-0,12	LL	-0,25	RF	-0,21
NFP	-0,21	NFP	-0,21	PFS	-0,20	LP	-0,19	RS	-0,30	RC	-0,22
PFC	-0,23	PFC	-0,23	LP	-0,22	PFS	-0,30	RC	-0,37	RS	-0,27



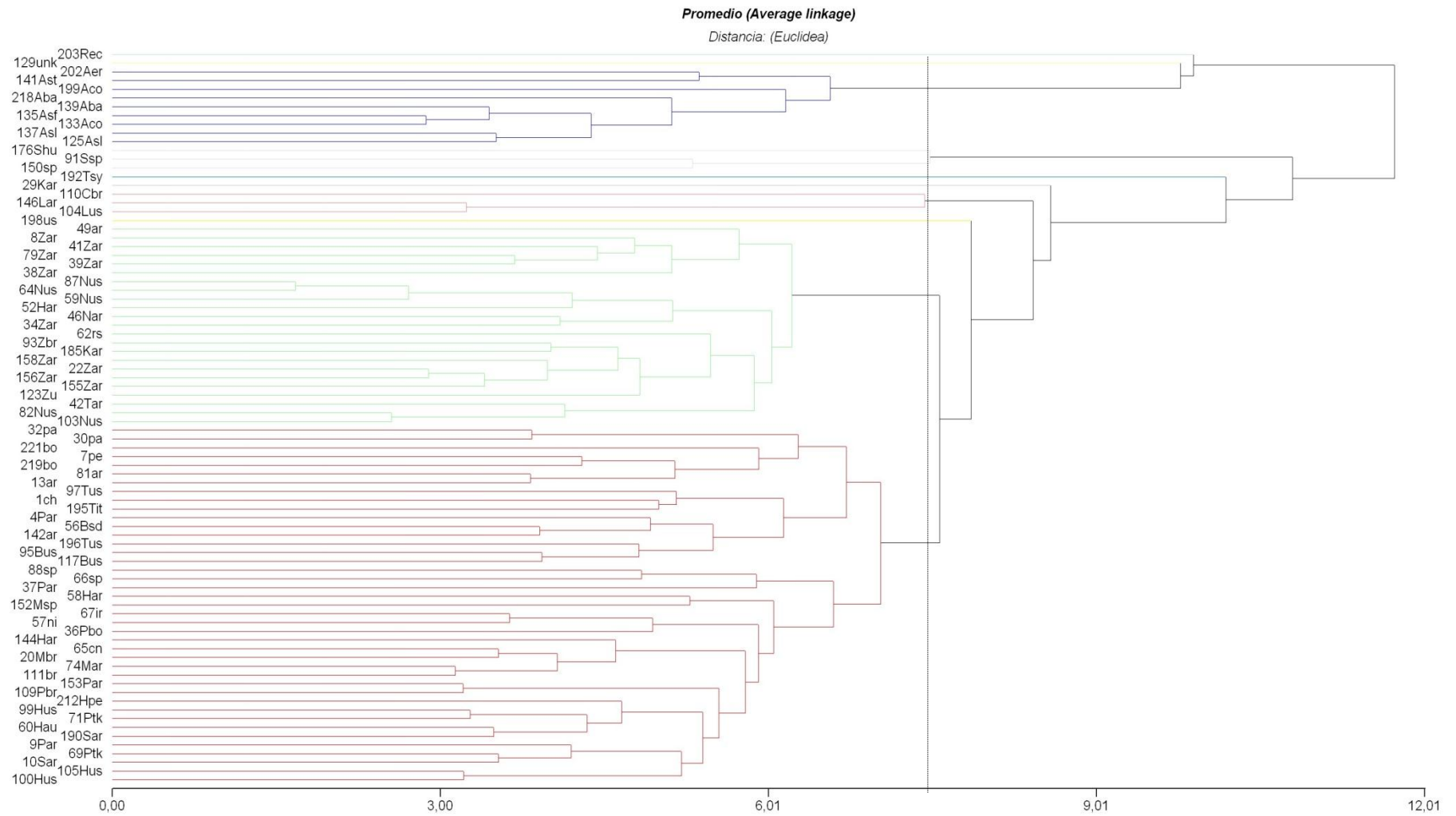
**Figura 24.** Gráfico en dos dimensiones de las componentes principales 1 y 2 de los caracteres cuantitativos en la serie 1. Ver Tablas 1 y 2 por la codificación de las entradas y caracteres respectivamente.



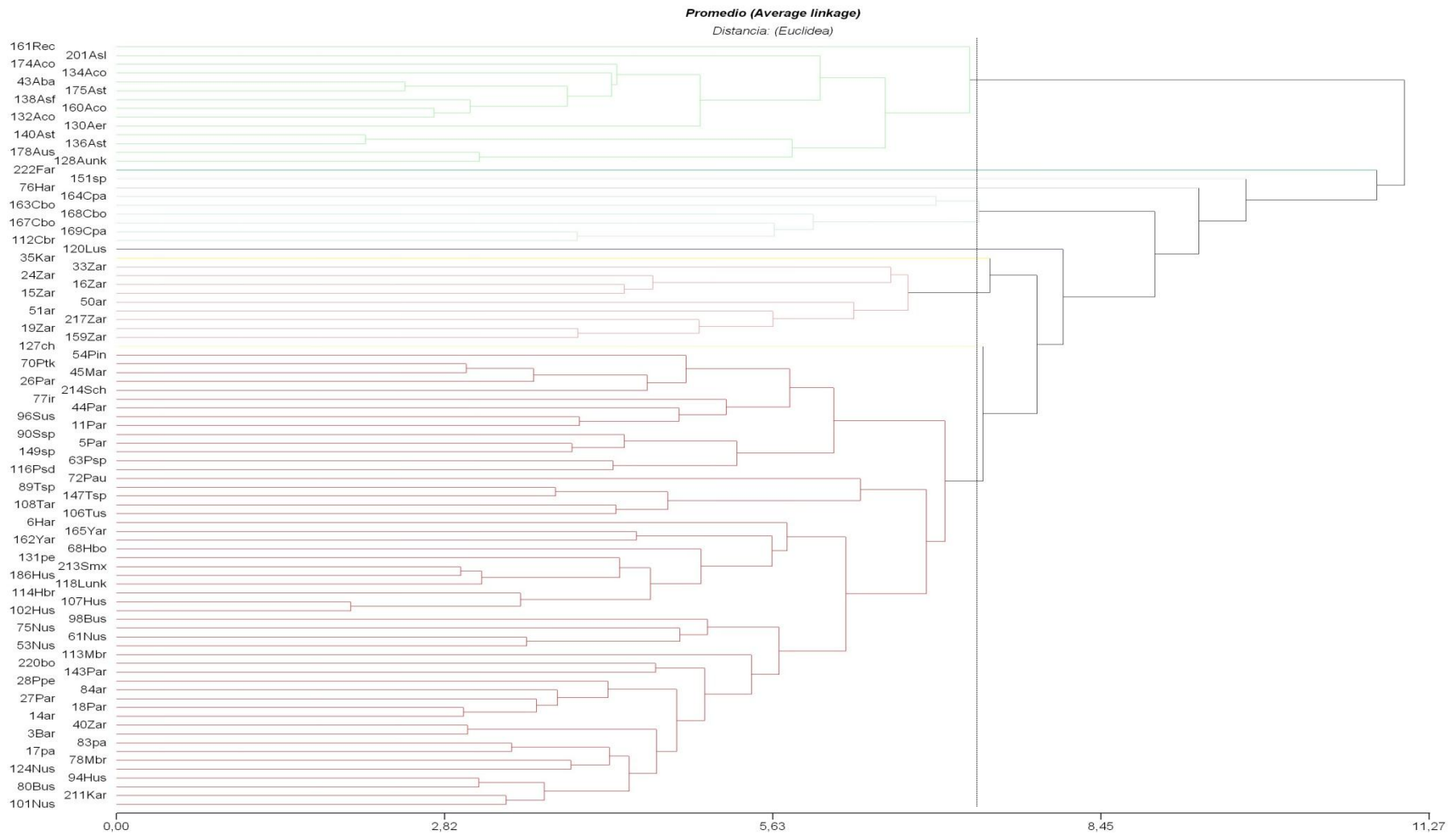
**Figura 25.** Gráfico en dos dimensiones de las componentes principales 1 y 2 de los caracteres cuantitativos en la serie 2. Ver Tablas 1 y 2 por la codificación de las accesiones y caracteres respectivamente.

### Análisis de Conglomerados

La correlación cofenética del análisis de conglomerados fue de 0,853 y 0,832 para la serie 1 y 2 respectivamente. En las Figuras 26 y 27 se presentan los dendrogramas jerárquicos conformados con las entradas pertenecientes a las series 1 y 2 respectivamente. En ambos casos las entradas de la subespecie *andreana* formaron un único grupo, éste incluyó además a 161Rec (*C. ecuadorensis*) en la serie 2, pero a un menor nivel de similitud. También fue coincidente la aglomeración de la gran mayoría de las entradas de **Zapallito**, las que en la serie 1 lo hicieron en conjunto con las de **Nugget**. Las entradas de **Plomo**, **Hubbard**, **Turbante** y **Moranga** conformaron en ambas series el conglomerado más numeroso, en la serie 2, incluyó además a las entradas de **Show**, **Nugget**, y *C. argyrosperma*. Por su parte, en la serie 1, las entradas de **Banana** se posicionaron junto a 110Cbr (*C. moschata*) y una accesión de **Zipinka**. También se agruparon dos entradas de **Show** y una de **Resto** (176Shu, 91Ssp y 150sp). En la serie 2 una de las entradas de **Banana** quedó en un conglomerado monocomponente, y las seis entradas de *C. moschata* conformaron un único conglomerado (Figuras 26 y 27). En la serie 1, la entrada 129unk, quedó distante de las demás entradas cultivadas, no agrupando con ninguna en particular, cercana a *C. ecuadorensis* y al conglomerado de la ssp. *andreana*. (Figura 26). En la serie 2, la entrada chilena 127ch se ubicó sola en posición intermedia entre el de **Zapallito** y los demás grupos de cultivares (Figura 27).



**Figura 26.** Análisis de conglomerados jerárquico para los caracteres cuantitativos evaluados en las entradas de la serie 1.



**Figura 27.** Análisis de conglomerados jerárquico para los caracteres cuantitativos evaluados en las entradas de la serie 2.

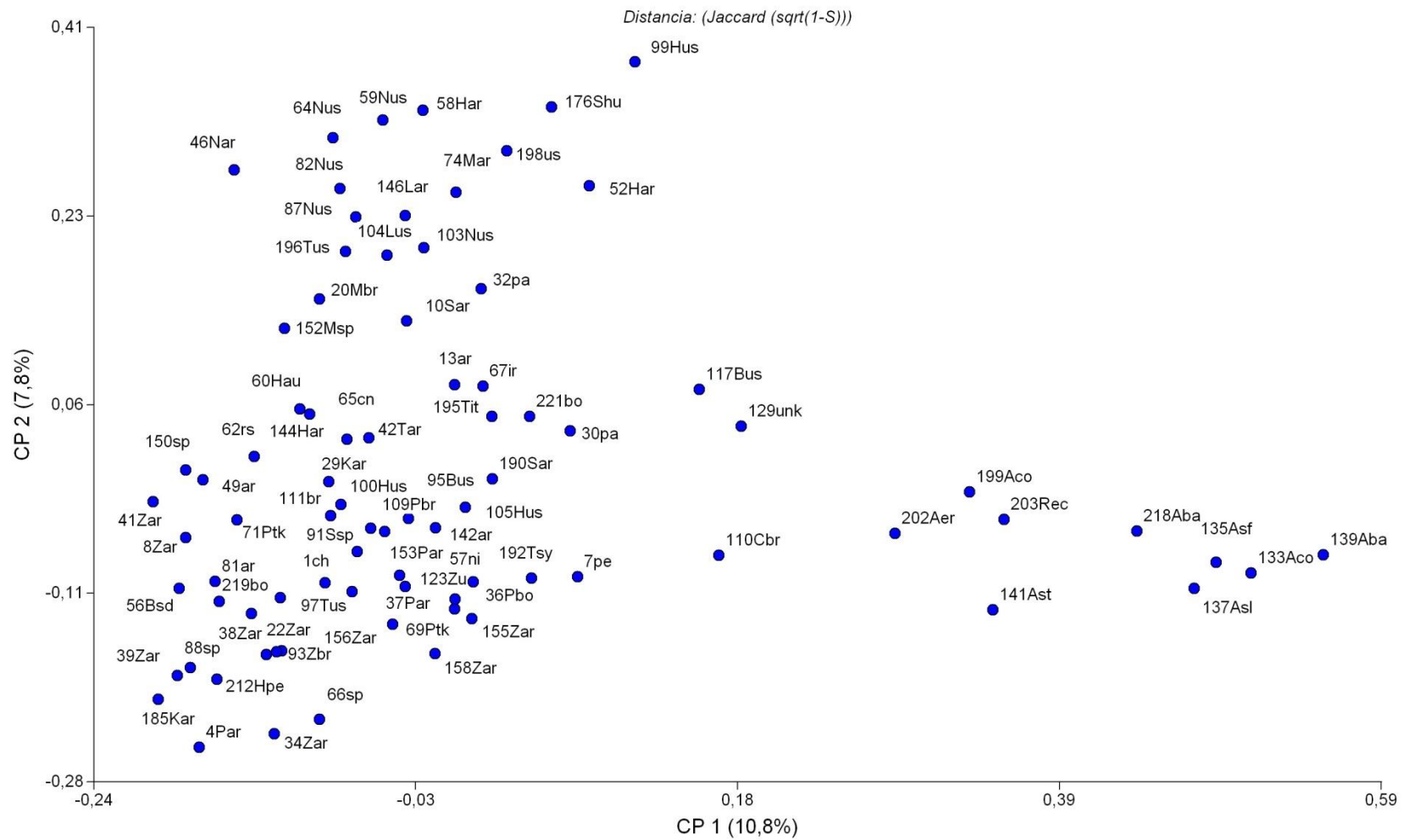
## **Análisis multivariado de descriptores morfológicos cualitativos**

### Análisis de coordenadas principales

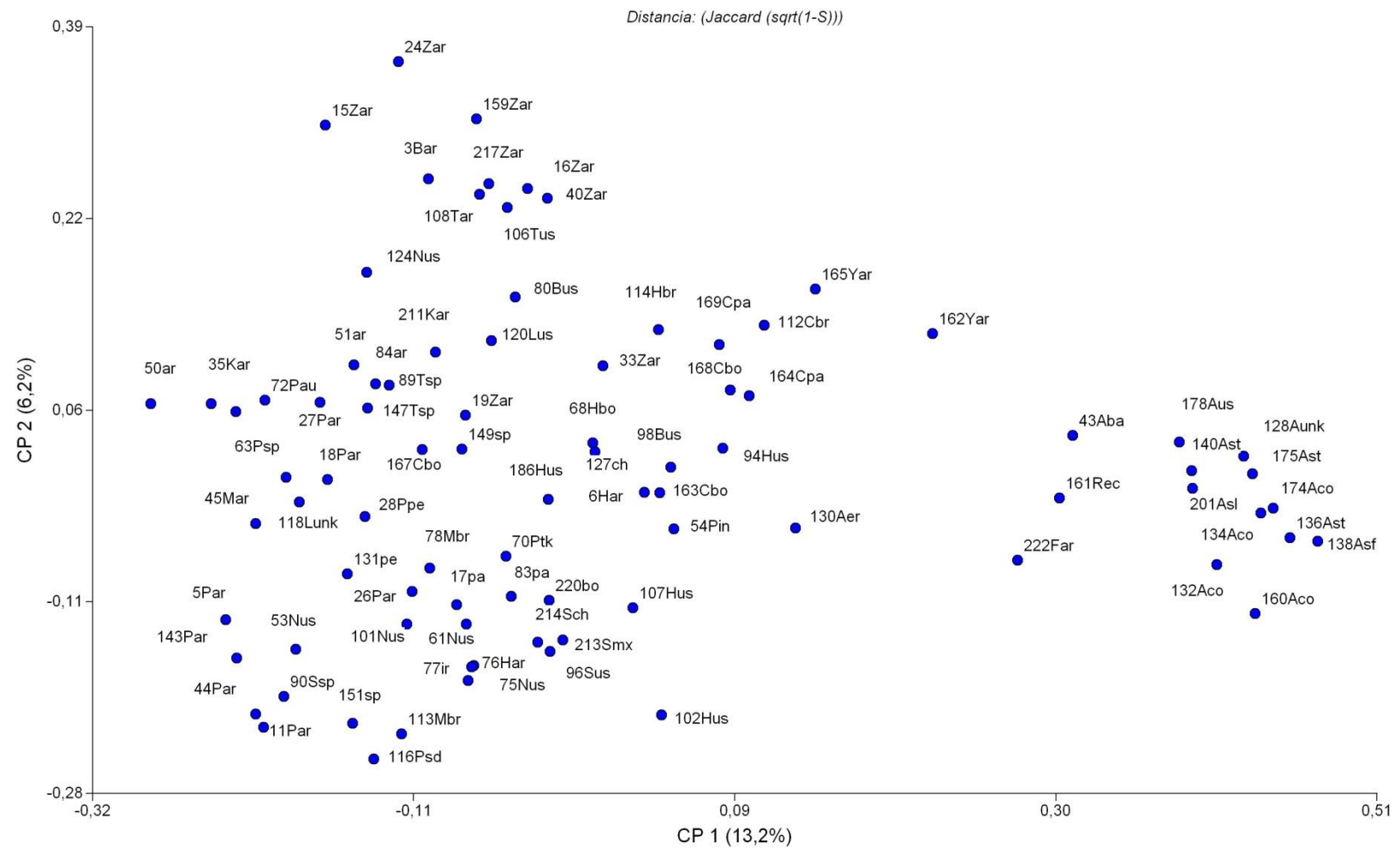
En la Tabla 10 se presentan la proporción de la variación explicada por los diez primeros ejes y acumulada para ambas series. A través de los dos primeros ejes se visualizó en ambos casos un 19% del total de la variación de los atributos cualitativos. En las Figuras 28 y 29 se grafican las distribuciones de las entradas para las dos primeras coordenadas principales de ambas series respectivamente. En ambos casos las entradas de la subespecie *andreana* y *C. ecuadorensis* se agruparon hacia la derecha de los gráficos, en la serie 2 lo hizo además de *C. ecuadorensis* el representante de *C. ficifolia*. En la parte central se ubicaron en la serie 1 la entrada de *C. moschata* junto a 129unk y 117Bus de *C. maxima*. En la serie 2, también lo hicieron los representantes de *C. moschata*, los de *C. argyrosperma* y 130Aer de la ssp. *andreana*. Los materiales de **Zapallito**, **Zipinka**, **Turbante** y **Buttercup** se posicionaron, en gran medida, en el sector inferior izquierdo de la serie 1 y superior izquierdo de la serie 2. Por su parte, las entradas de **Nugget**, **Moranga**, **Show** y **Hubbard** se distribuyeron fundamentalmente en el cuadrante superior izquierdo de la serie 1, e inferior izquierdo de la serie 2. En esta última serie, lo hicieron además junto a las entradas pertenecientes al grupo **Plomo** (Figuras 28 y 29).

**Tabla 10.** Proporción de la variación explicada y acumulada por cada eje en el Análisis de coordenadas principales de los caracteres morfológicos cualitativos de las entradas evaluadas en ambas series.

Ejes	Serie 1		Serie 2	
	Proporción	Prop acumulada	Proporción	Prop acumulada
1	0,11	0,11	0,13	0,13
2	0,08	0,19	0,06	0,19
3	0,07	0,26	0,06	0,26
4	0,07	0,32	0,05	0,31
5	0,05	0,37	0,04	0,35
6	0,04	0,41	0,04	0,39
7	0,04	0,45	0,04	0,43
8	0,04	0,49	0,03	0,46
9	0,03	0,52	0,03	0,49
10	0,03	0,54	0,03	0,52



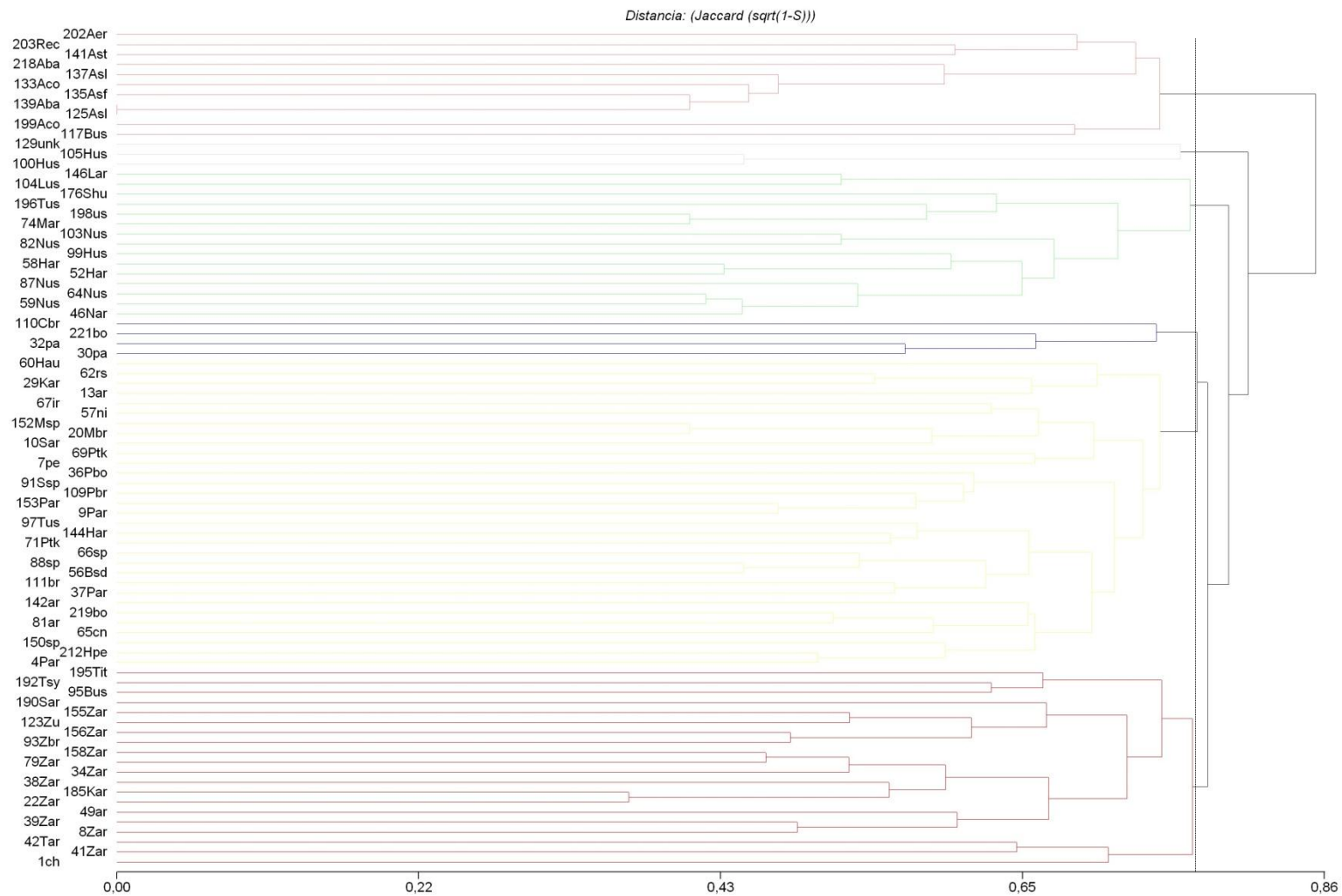
**Figura 28.** Distribución de las entradas de la serie 1 para los dos primeros ejes del Análisis de Coordenadas principales de los caracteres cualitativos.



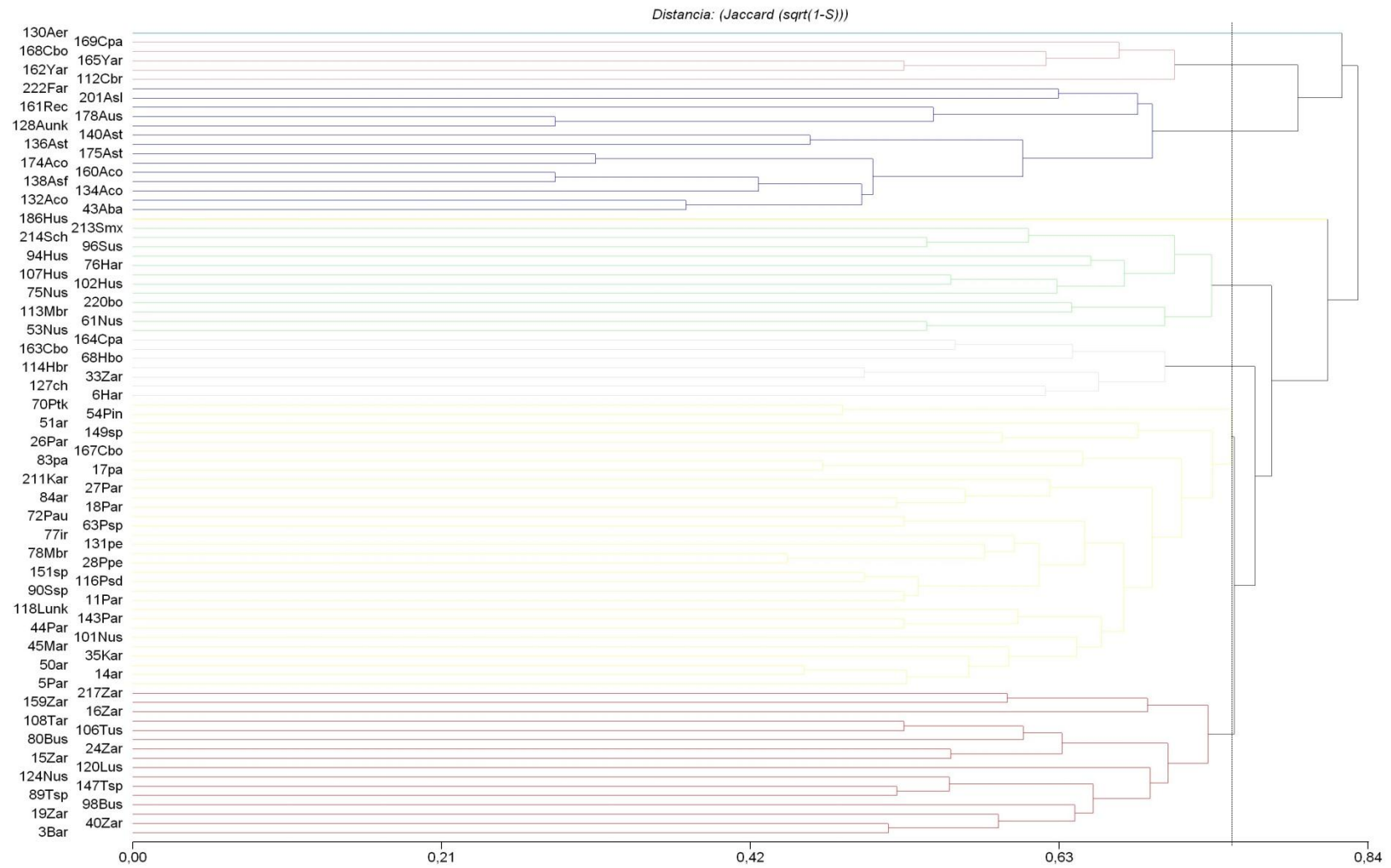
**Figura 29.** Distribución de las entradas de la serie 2 para los dos primeros ejes del Análisis de Coordenadas principales de los caracteres cualitativos.

### Análisis de conglomerados

El análisis de conglomerados de los atributos cualitativos arrojó una correlación cofenética de 0,750 y 0,761 para las series 1 y 2 respectivamente. En las Figuras 30 y 31 se presentan los dendrogramas jerárquicos obtenidos para ambas series. Se observó que, en ambos casos, las entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* y *C. ecuadorensis* conformaron un cluster; en la serie 1, junto con la entrada 117Bus, y en la serie 2, con *C. ficifolia*. En la serie 1, las entradas paraguayas 32pa, 30pa, la boliviana 221bo y *C. moschata* (110Cbr) conformaron un conglomerado por sí solas. En la serie 2, la entrada de la ssp. *andreana* 130Aer conformó un conglomerado por sí sola. En esta última serie, *C. argyrosperma* y algunas entradas de *C. moschata* agruparon en un conglomerado (Figuras 30 y 31). Generalmente, las entradas de **Hubbard** y **Nugget**, en ambas series, compartieron el mismo conglomerado, junto a las de **Banana** en la serie 1 y a las de **Show** en la serie 2. De la misma manera, hubo una tendencia en ambas series a que las entradas de **Plomo** y **Moranga** integren un mismo conglomerado junto a algunos representantes de **Hubbard** en la serie 1 y a **Zipinka** en la serie 2. Del mismo modo, las entradas de **Zapallito** y **Turbante** mostraron tendencia al agrupamiento junto a **Zipinka** en la serie 1, y a **Buttercup** en la 2 (Figuras 30 y 31). Las entradas del grupo **Resto** se distribuyeron, en ambas series, entre los conglomerados de los grupos de cultivares de *C. maxima* ssp. *maxima* mencionados.



**Figura 30.** Análisis de conglomerados jerárquico de los caracteres cualitativos de las entradas evaluadas en la serie 1.



**Figura 31.** Análisis de conglomerados jerárquico de los caracteres cualitativos de las entradas evaluadas en la serie 2.

## **Análisis multivariado de descriptores morfológicos cuantitativos y cualitativos**

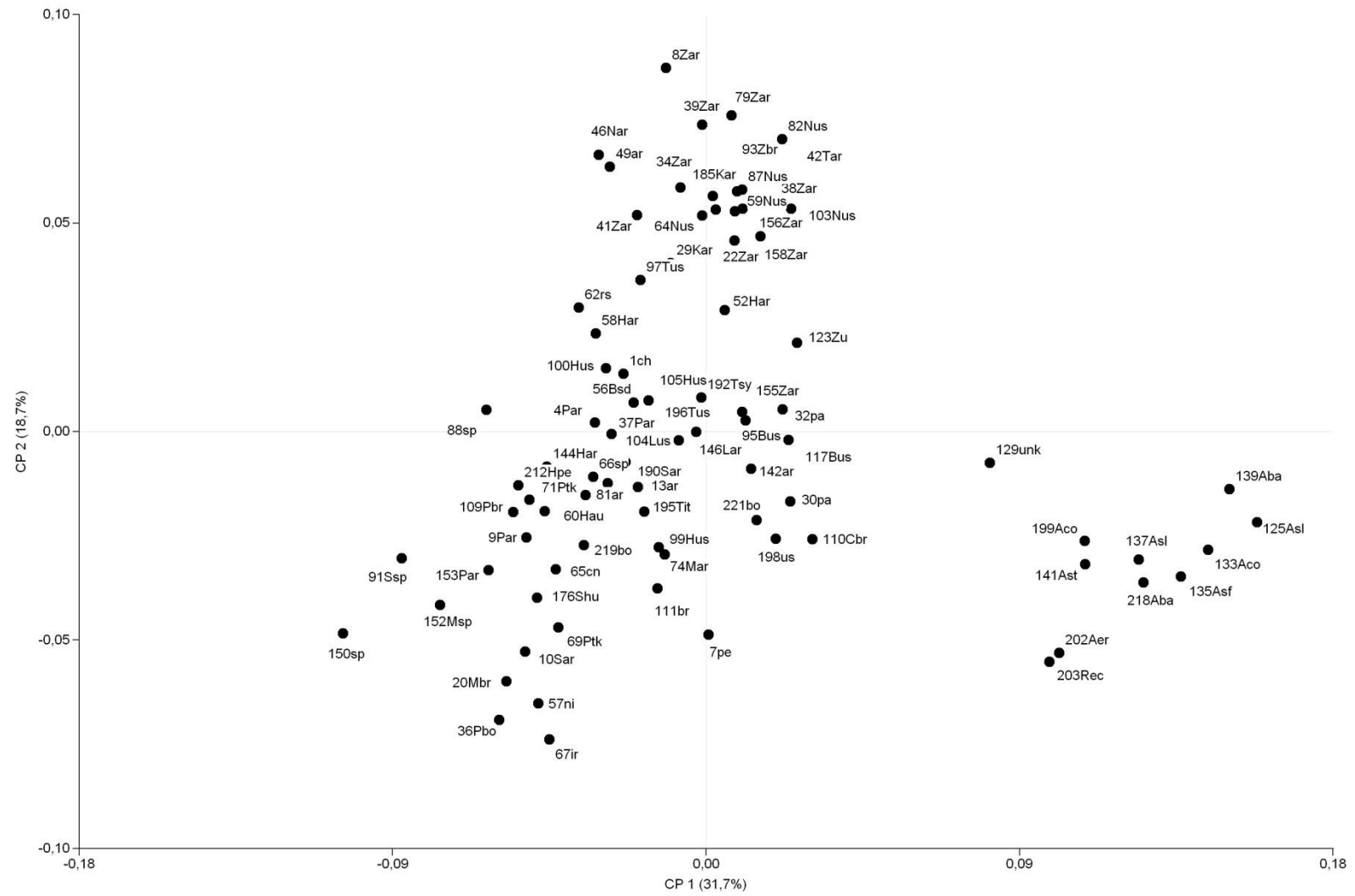
### Análisis de Procrustes Generalizado

En cada serie de entradas se condujo el análisis de Procrustes Generalizado con la información generada de los diez primeros ejes del Análisis de Coordenadas principales y de Componentes principales. Los consensos entre los análisis de los caracteres cualitativos y cuantitativos fueron de 0,769 y 0,799 para las series 1 y 2 respectivamente (Tabla 11).

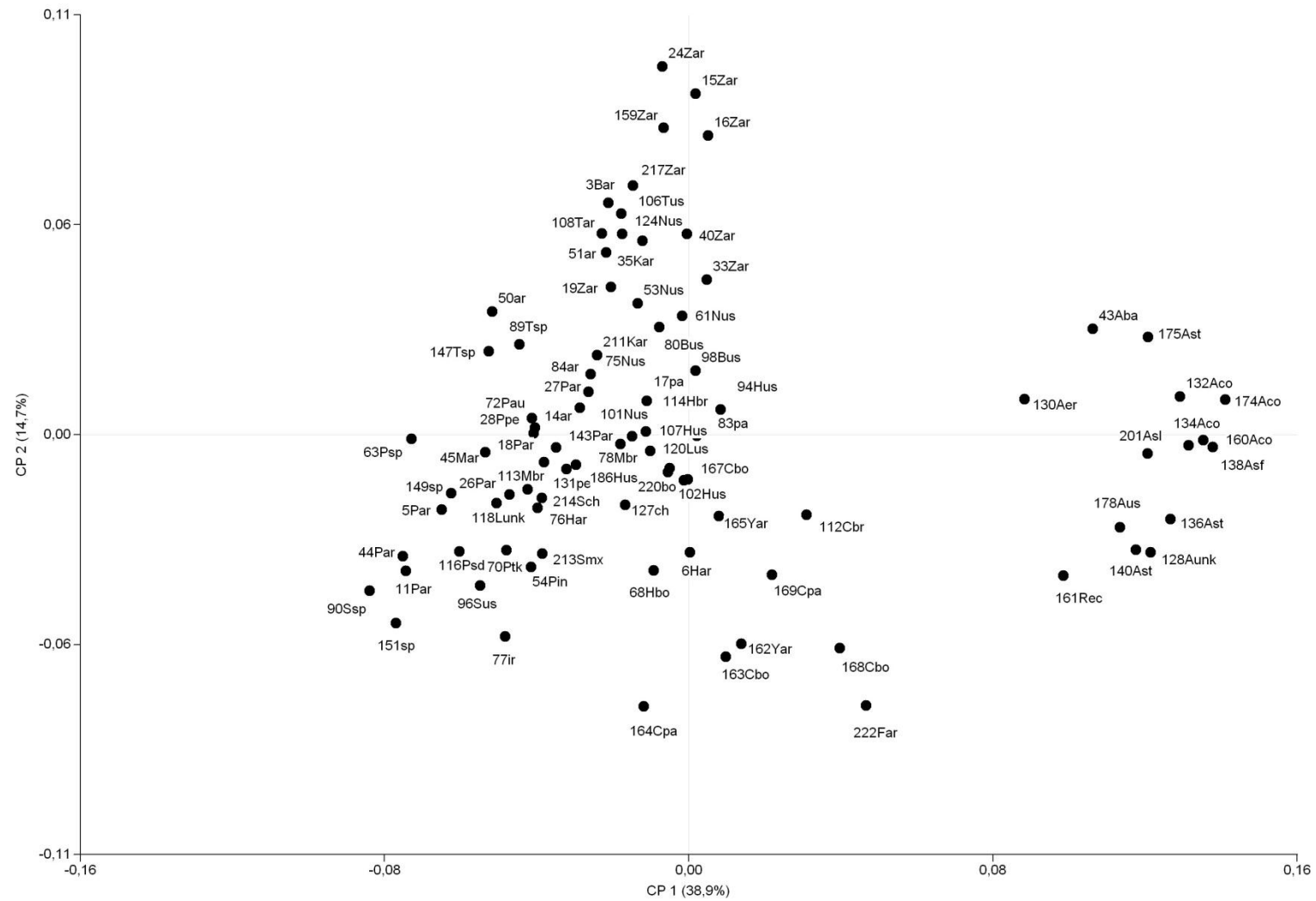
**Tabla 11.** Suma de cuadrados de consenso y residual para cada grupo de variables en el análisis de procrustes de ambas series.

	Serie 1		Serie 2	
	Suma de cuadrados		Suma de cuadrados	
	Consenso	Residual	Consenso	Residual
Grupo1 (Coor. Principales)	0,769	0,231	0,799	0,201
Grupo2 (Comp. principales)	0,769	0,231	0,799	0,201
Total	1,539	0,461	1,597	0,403

En las Figuras 32 y 33 se presentan las configuraciones de consenso para las series 1 y 2 respectivamente. El porcentaje total de la variación para ambos grupos de variables resumida en los dos primeros ejes fue de 50,4 y 53,6 en las series 1 y 2 respectivamente. El posicionamiento de los grupos cultivares guardó similitudes en ambas series. Las entradas de **Zapallito**, **Zipinka**, **Nugget** y **Turbante** se ubicaron en la parte superior central de ambos gráficos bidimensionales. Las entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* y *C. ecuadorensis* se posicionaron en el cuadrante izquierdo en ambas Figuras (32 y 33). En la parte central se localizaron en general las entradas **Banana**, **Buttercup** y **Hubbard**, junto con **Turbante** en la serie 1 y **Moranga** en la serie 2. Por su parte, en el sector izquierdo inferior de ambas series se ubicaron la mayoría de las entradas de **Plomo** y **Show**; y en la serie 1, también las de **Moranga**. La entrada 129unk de *C. maxima* ssp. *maxima* (Ovo de ganso, serie 1) se posicionó en forma más cercana a la ssp. *andreana* que a las demás entradas cultivadas. En la serie 2, las entradas de *C. moschata*, *C. argyrosperma* y *C. ficifolia* se posicionaron en el sector inferior derecho (Figuras 32 y 33).



**Figura 32.** Configuración de consenso entre caracteres cualitativos y cuantitativos en la serie 1.



**Figura 33.** Configuración de consenso entre caracteres cualitativos y cuantitativos en la serie 2.

## Análisis de marcadores SRAP

### Descripción de datos de marcadores

Se condujo el análisis de datos moleculares en la muestra de 78 entradas (ver Tabla 1). En la Tabla 12 se presenta el resultado del total de bandas polimórficas, proporción de loci polimórficos y contenido de información polimórfica en las siete combinaciones de primers (detalles en Tabla 4). En total se visualizaron 208 bandas, las cuales fueron todas (100%) polimórficas. Las combinaciones de primers 16, 13, 15 y 12 presentaron la mayor proporción de loci polimórficos y contenido de información polimórfica.

**Tabla 12.** Bandas polimórficas, proporción de loci polimórficos y contenido de información polimórfica para las siete combinaciones de primers SRAP evaluadas.

Código Combinación	Bandas polimórficas	Proporción loci polimórficos	Contenido de información polimórfica
12	23	0,43	0,13
13	56	0,70	0,19
14	31	0,00	0,04
15	33	0,67	0,15
16	43	0,81	0,24
19	6	0,00	0,04
20	16	0,13	0,06
Total	208		

## Análisis multivariado de datos moleculares

### Análisis de coordenadas principales

Con la matriz de presencia-ausencia de las 208 bandas se realizó el análisis de coordenadas principales. En la Tabla 13 se presenta la proporción de la variación explicada y acumulada en los diez primeros ejes.

**Tabla 13.** Proporción explicada y acumulada por cada eje en el Análisis de coordenadas principales realizado a partir de los datos moleculares.

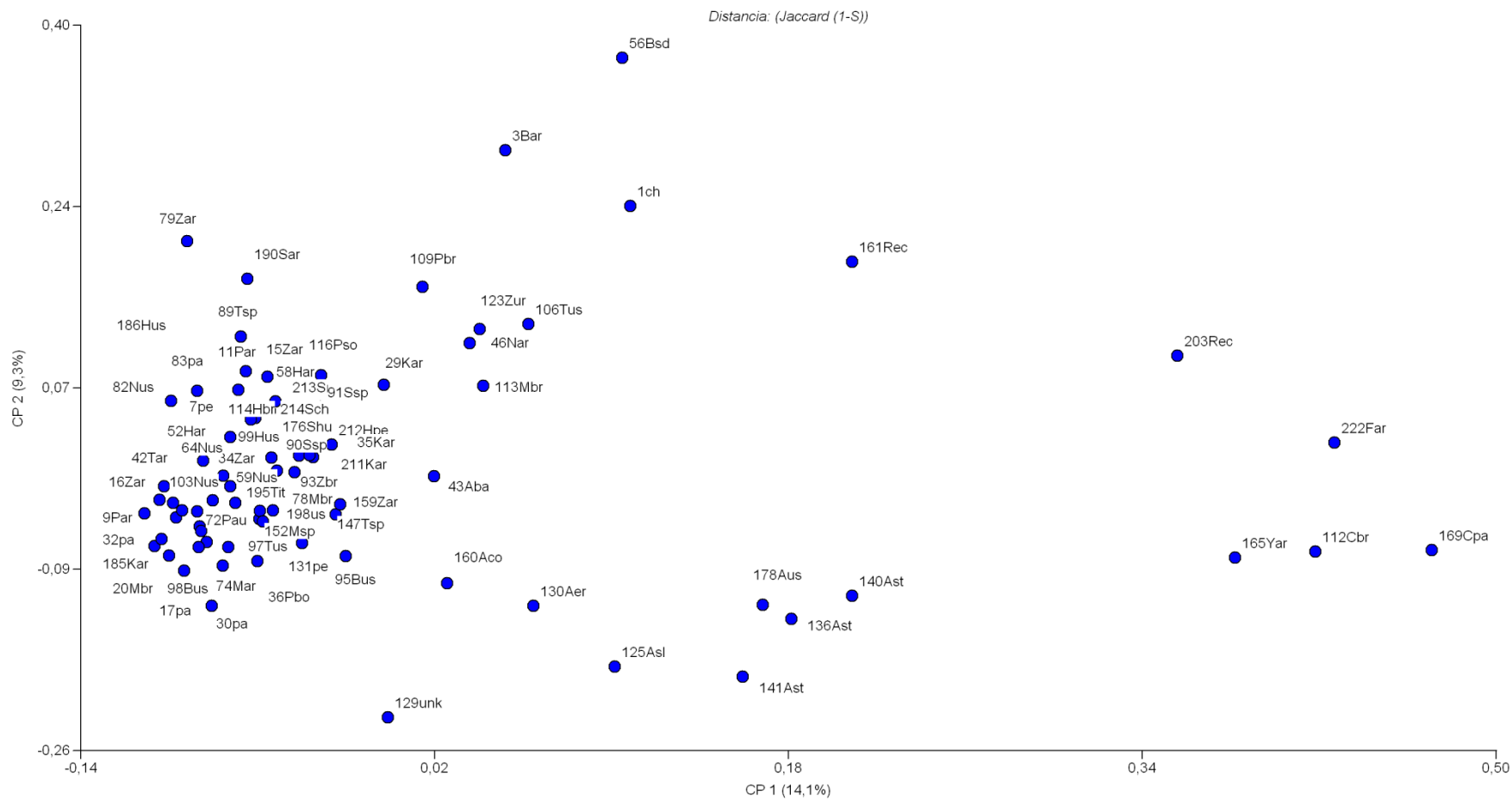
Eje	Proporción	Prop acumulada	Eje	Proporción	Prop acumulada
1	0,14	0,14	6	0,04	0,48
2	0,09	0,23	7	0,04	0,51
3	0,08	0,32	8	0,03	0,55
4	0,07	0,38	9	0,03	0,58
5	0,05	0,44	10	0,03	0,61

En la Figura 34 se presenta el gráfico de los dos primeros ejes del análisis de coordenadas principales. Los dos ejes capturaron un 23% de la variación. Se observó un

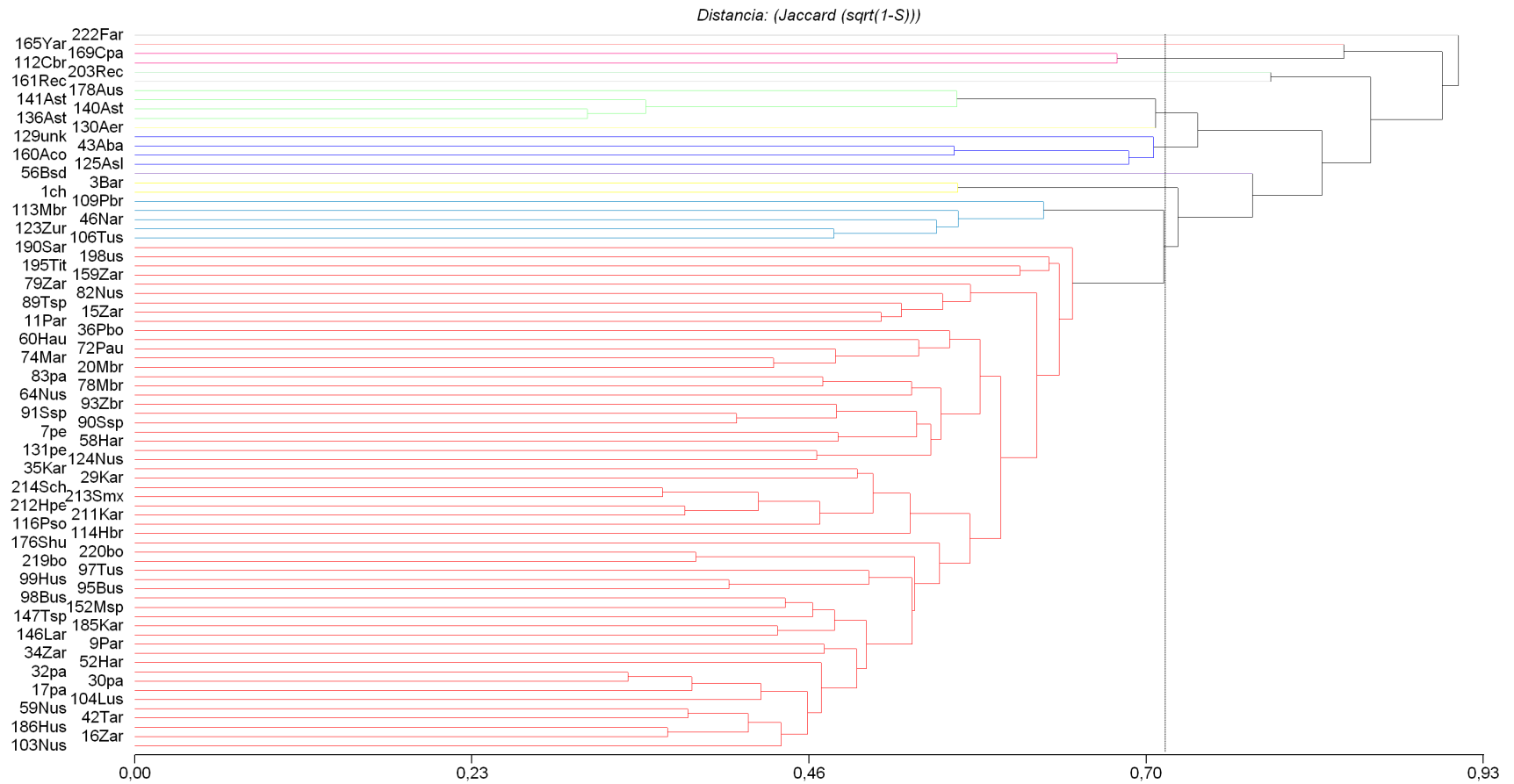
posicionamiento de las entradas de *Cucurbita* fuera de grupo (*C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. ficifolia* y *C. ecuadorensis*) hacia la derecha de la dispersión. Las entradas de la ssp. *andreana* lo hicieron en el cuadrante inferior, donde, en particular, la entrada 43Aba se posicionó más cerca a las formas cultivadas, mientras que las entradas de Santiago del Estero (141Ast, 136Ast y 140Ast) junto con la 178Aus se ubicaron más alejadas. Por su parte, las entradas de *C. maxima* cultivadas se dispusieron hacia la izquierda y arriba. Entre éstas no hubo una clara tendencia a ubicarse según pertenencia a grupo de cultivar. La entrada 129unk se posicionó equidistante entre la ssp. *andreana* y las formas cultivadas (sector inferior del gráfico) (Figura 34).

#### Análisis de conglomerados

En el análisis de conglomerados de los caracteres moleculares la correlación cofenética fue de 0,903. En la Figura 35 se presenta el dendrograma jerárquico. En el mismo, se separaron cada una de las especies de *Cucurbita* incluidas como fuera de grupo. Dentro de la subespecie *andreana*, las tres entradas provenientes de Santiago del Estero conformaron un conglomerado diferente al de la accesión de origen entrerriano (130Aer). Las entradas de Córdoba, San Luis y Buenos Aires se dispusieron en el mismo conglomerado junto con la entrada cultivada 129unk. En el resto de las entradas, todas pertenecientes a formas cultivadas (*C. maxima* ssp. *maxima*), no se evidenció una tendencia clara a agrupar por grupo de cultivar. Si se manifestó cierta propensión, sobre todo en las entradas del grupo **Resto**, a agrupar por origen, como las entradas paraguayas 32pa, 30pa y 17pa, y las bolivianas 219bo y 220bo (Figura 35).



**Figura 34.** Distribución de las entradas para los dos primeros ejes del Análisis de coordenadas principales de los caracteres moleculares.



**Figura 35.** Análisis de conglomerados jerárquico de los caracteres moleculares.

Dado que los antecedentes en el cálculo de la distancia genética entre especies de *Cucurbita* (Gong et al., 2013), grupos de cultivares y orígenes tanto para *C. maxima* (Esteras et al., 2009) y *C. pepo* (Gong et al., 2012), se realizaron a través de la distancia de Dice (Nei y Li, 1979), como  $(1 - \text{índice de similitud})$ , se decidió usar la misma para la comparación de los grupos de cultivares de *C. maxima* en la tesis. En la Tabla 14 se presentan las distancias entre grupos y dentro de los grupos. En general las distancias dentro de cada grupo fueron menores al promedio entre grupos. Los grupos con menor distancia genética entre sus entradas fueron **Banana, Zipinka, Hubbard, Moranga y Show** (menos a 0,20); mientras que **Buttercup** fue el grupo con mayor valor (0,35). Las distancias genéticas entre los grupos cultivados de *C. maxima* y la ssp. *andreana* fue siempre mayor a la de éstos entre sí. **Buttercup** aparece como el grupo de mayor distancia con los restantes cultivados, en todos los casos con valores superiores a 0,34 (Tabla 14).

**Tabla 14.** Distancias genéticas de Dice entre grupos de cultivares, debajo de la diagonal, y dentro de grupo de cultivar, en la diagonal.

	Nugget	Banana	Turbante	Plomo	Moranga	Hubbard	Zapallito	<i>ssp. andreana</i>	Resto	Show	Zipinka	Buttercup
Nugget	0,19											
Banana	0,24	0,12										
Turbante	0,21	0,20	0,21									
Plomo	0,22	0,26	0,26	0,24								
Moranga	0,18	0,19	0,25	0,22	0,18							
Hubbard	0,21	0,19	0,23	0,23	0,20	0,17						
Zapallito	0,23	0,25	0,25	0,32	0,26	0,17	0,22					
<i>ssp. andreana</i>	0,51	0,47	0,50	0,53	0,47	0,50	0,54	0,30				
Resto	0,21	0,20	0,30	0,23	0,15	0,22	0,26	0,49	0,24			
Show	0,18	0,26	0,26	0,30	0,21	0,23	0,25	0,52	0,26	0,19		
Zipinka	0,25	0,25	0,24	0,27	0,27	0,21	0,23	0,51	0,24	0,23	0,15	
Buttercup	0,37	0,36	0,40	0,38	0,41	0,35	0,46	0,67	0,40	0,48	0,44	0,35

## **Análisis multivariado de descriptores morfológicos cuantitativos, cualitativos y datos moleculares**

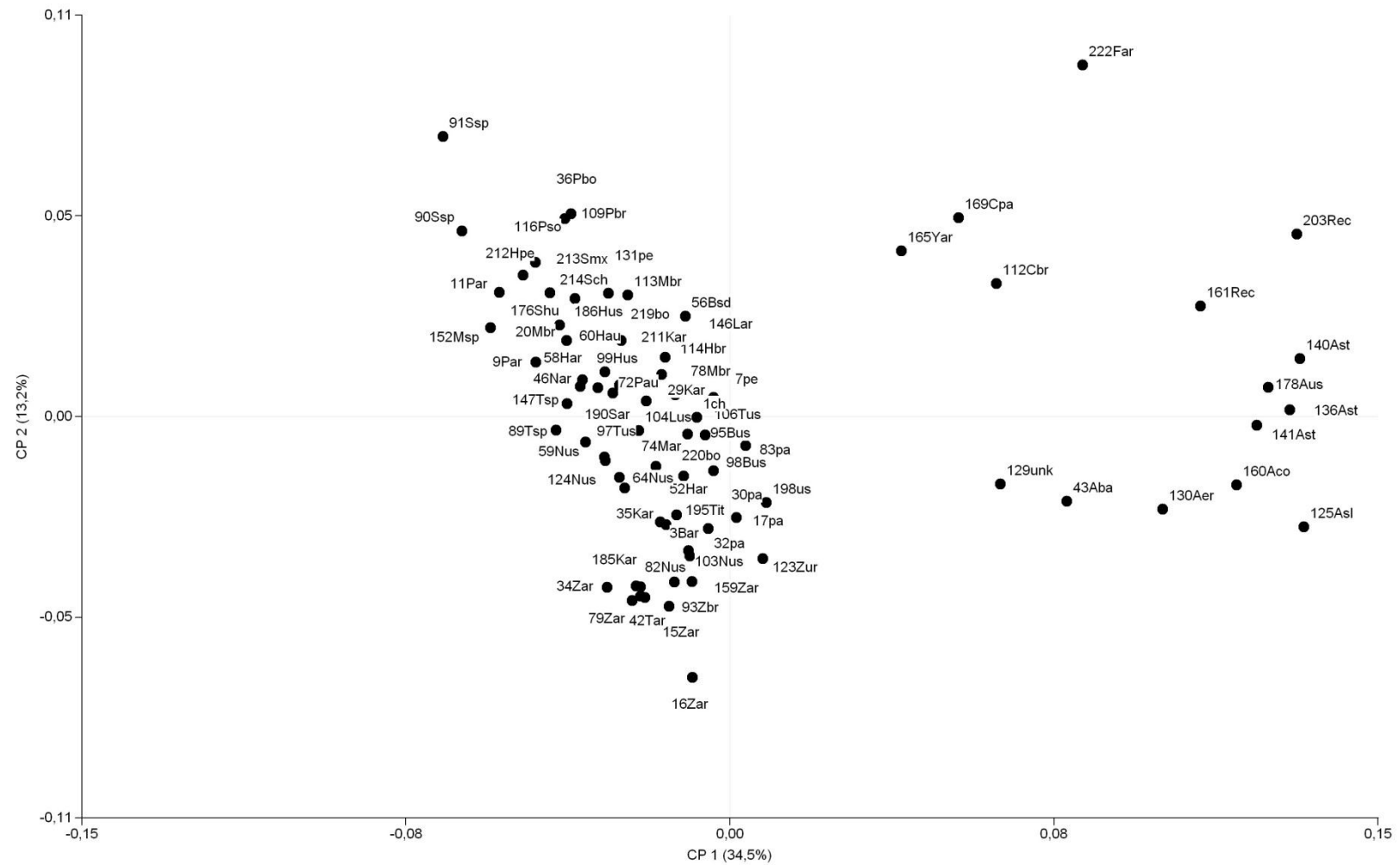
### Análisis de Procrustes Generalizado

Para el grupo de entradas del que se dispuso de datos moleculares, se llevó adelante el análisis conjunto con los caracteres morfológicos cuantitativos y cualitativos con los tres primeros ejes. En la Tabla 15 se presenta la suma de cuadrados de consenso, residual, total y proporción de consenso de los tres grupos de datos. La proporción de consenso de los datos moleculares fue algo mayor, principalmente, respecto a la de los descriptores morfológicos cuantitativos.

**Tabla 15.** Suma de cuadrados de consenso, residual, total y proporción del consenso para cada grupo de variables en el análisis de procrustes.

	Consenso	Residual	Total	Prop Cons
Grupo1 Datos molec. (Coor. Principales)	0,704	0,296	1	0,704
Grupo2 Morfol. Cuant. (Comp. principales)	0,555	0,445	1	0,555
Grupo 3 Morfol. Cual. (Coor. Principales)	0,654	0,346	1	0,654
Total	1,912	1,088	3	0,637

En la Figura 36 se presenta la distribución de consenso para los tres grupos de variables. El primer y segundo eje absorbieron el 47,7 de la variación total. A lo largo del primer eje se observó una clara separación entre las entradas cultivadas de *C. maxima* por un lado, y las de la ssp. *andreana* y especies fuera de grupo, por otro. El segundo eje separó hacia la parte superior principalmente a las entradas de **Show, Plomo, Hubbard y Moranga**. En el centro se ubicaron los grupos **Turbante, Banana y Buttercup**; mientras que en la parte inferior se dispusieron fundamentalmente **Zapallito, Zipinka y Nugget**. La accesión 129unk quedó en una posición cercana a las entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* (Figura 36).



**Figura 36.** Configuración de consenso entre caracteres moleculares, morfológicos cuantitativos y cualitativos para una muestra de 78 entradas.

En la Tabla 16 se presentan los valores medios para el grupo cultivar **Show**, la entrada 129unk y la ssp. *andreana*. Se realizó esta comparación de modo de ver las semejanzas y similitudes entre un grupo de cultivar domesticado hacia gran tamaño de fruto (**Show**), una entrada de la ssp. *maxima* de tamaño de fruto pequeño (129unk) y el parental silvestre (*C. maxima* ssp. *andreana*). Se observaron diferencias significativa entre la ssp. *andreana* y la accesión 129unk para los caracteres de tamaño de semilla, materia seca de la pulpa y días a floración, pero no para los de dimensión, número de frutos y partición de recursos de fruto para producir semillas. Por su parte el grupo cultivar **Show** se diferenció de la entrada 129unk fundamentalmente por los valores medios mayores en las dimensiones de fruto y recursos de fruto para la producción de semilla (Tabla 16).

**Tabla 16.** Valores medios del grupo Show, entrada 129unk y ssp. *andreana* para caracteres morfológicos y de partición a semilla.

Carácter	Show	129unk	ssp. <i>andreana</i>	Sig <sup>1</sup>
Número frutos por planta	1,54	43,03	30,35	ns
Peso del fruto (gr)	11567	141,1	152,6	ns
Altura del fruto (cm)	33,13	8,68	8,31	ns
Ancho ecuatorial del fruto (cm)	31,33	6,35	6,39	ns
Número de lóbulos	3,86	3,16	3,35	ns
Diámetro del pedúnculo (mm)	30,87	6,69	4,84	ns
Espesor de la pulpa (cm)	4,65	1,00	0,64	**
Materia seca (%)	4,33	13,25	5,92	**
Días a floración pistilada	50,23	75,58	53,31	**
Peso de 50 semillas (gr)	15,72	5,94	1,68	**
Longitud de 10 semillas (cm)	22,79	12,33	8,48	**
Espesor de semilla (mm)	3,76	2,93	1,87	**
Semillas por m <sup>2</sup>	2237	13239	37277	**
Peso de semillas de tres frutos (gr)	235,57	17,67	22,12	ns
Gramos de fruto por gramos de semilla por m <sup>2</sup>	175,93	23,23	20,67	ns
Recurso de fruto a semilla, gr por semilla	59,27	2,74	0,69	ns

<sup>1</sup> Significancia de la comparación de los valores medios sólo entre la entrada 129unk y la ssp. *andreana*.

Por último a partir de los resultados de los caracteres cualitativos y valores medios de los caracteres cuantitativos se presentan en la Tabla 17 (anexo), a sugerencia de uno de los evaluadores, una enumeración de los atributos que permiten asignar pertenencia dentro de *C. maxima* a algún grupo de cultivar o a la ssp. *andreana*. Esto sólo tiene como intención poder llegar a mejorar la clave propuesta para las *convariedades* de Grebensikov (1958) y las de las

variedades **Zapallito**, **Zipinka** y **Triloba** de Millán (1947). Vale la pena remarcar que ciertos atributos de semilla (tamaño y forma), pedúnculo y epicarpio pueden llegar a servir a la hora de asignar macrorestos arqueológicos a algún grupo de cultivar de la ssp. *maxima* o a la ssp. *andreana* y completar aquellos enumerados por Lema (2011).

## DISCUSION

En los principales Bancos de Germoplasma del mundo las entradas cultivadas de *C. maxima* de origen argentino son las más numerosas entre los países latinoamericanos, y en el caso de *C. maxima* ssp. *andreana*, el germoplasma colectado en nuestro país es el único con entradas resguardadas (Lira Saade, 1995; Grin, 2016). El centro primario de diversidad y posiblemente de domesticación de la especie lo podríamos ubicar en el área comprendida entre el centro-norte de Argentina, sur de Bolivia y franja costera de Perú (Millán, 1945; Esquinas-Alcazar y Gulick, 1983; Nee, 1990; Ferriol y Picó, 2008). Por tal motivo, la mayoría de las entradas evaluadas en este trabajo de tesis corresponden a estos orígenes geográficos (Tabla 1). A su vez, se cree que inicialmente, debido a la riqueza nutritiva, *C. maxima* fue domesticada para el consumo de sus semillas más que el de su pulpa (Whitaker y Cutler, 1965; Nee, 1990), por lo que en la evaluación se incluyeron variables asociadas a la partición tanto hacia pulpa como a semilla.

En ambas series de entradas, la variación entre las mismas para los caracteres cuantitativos morfológicos, atributos asociados a la producción de frutos y semillas por planta, y a la partición hacia la producción de semillas fue altamente significativa. Esto refleja que los caracteres propuestos como descriptores fueron adecuados. No hay registros previos para *C. maxima*, de un estudio tan detallado y amplio de un germoplasma, que involucra a todos los grupos de cultivares, incluyendo entradas no claramente asignados a éstos, y provenientes de distintos orígenes, y también entradas de la forma silvestre de la subespecie *andreana* y de otras especies de *Cucurbita*. En el trabajo de Ferriol et al. (2004a) se evaluaron 120 entradas cultivadas de la especie, en su gran mayoría de origen español, incluyendo sólo nueve latino americanas, y entre ellas, una argentina. En el mismo, se estudiaron 19 caracteres morfológicos asociados a fruto, semilla y hábito de crecimiento en base a 10 plantas sin repetición. Lorello (2011) estudió morfológicamente 27 poblaciones criollas de *C. maxima* recolectadas en la provincias del NO argentino, las evaluaciones se realizaron en Mendoza, a través de dos años, en parcelas con repeticiones, y permitieron detectar diferencias significativas entre las entradas para todos los atributos cuantitativos de hoja, tallo, flor, fruto y semilla. La interacción entrada por año también fue significativa para la gran mayoría de los atributos, al igual que en el presente estudio (Tabla 6). Por su parte, Balkaya et al. (2009)

encontraron diferencias significativas entre 160 entradas turcas para los caracteres de semillas estudiados.

El grupo de cultivar es una clasificación infraespecífica que reúne a variedades con atributos similares, basados, en el caso de las especies de *Cucurbita*, en la forma, color y hábito de consumo del fruto (maduro-inmaduro). En la tesis se asignaron *a priori* las entradas a grupos de cultivares en función a observaciones realizadas con anterioridad en ensayos de multiplicación de semillas, y en base a la información descriptiva y de los datos de pasaporte suministrada por los Bancos de Germoplasma y empresas semilleras. Para la mayoría de los caracteres cuantitativos, al particionar la fuente de variación entradas del análisis de la variancia en sus componentes entre grupos y dentro de grupos, se observó que la variación promedio (cuadrado medio) es mucho mayor entre grupos que dentro de grupos (Tabla 6), lo que refleja que los grupos cultivares a su vez guardan cierta homología entre sus representantes para el resto de los caracteres morfológicos.

Al analizar la comparación múltiple de valores promedios (Tabla 7), se aprecian las diferencias entre los grupos. Comenzando por los atributos de fruto, y teniendo en cuenta el peso el peso medio del fruto, el grupo **Show** se destaca en ambas series, seguido por los grupos **Plomo**, **Hubbard**, **Moranga** y **Banana**. Luego vienen los grupos **Nugget**, **Buttercup**, **Turbante**, **Zipinka**, **Zapallito** y finalmente la ssp. *andreana*. En el proceso de domesticación es evidente la tendencia hacia el aumento del tamaño del fruto, dándose en mayor medida en algunos grupos que en otros. Por su parte el número de frutos siguió una tendencia inversa, seguramente debido al destino de recursos por planta hacia frutos más grandes pero en menor número (Tabla 7). En los días a floración pistilada y estaminada, aparece el grupo de **Otras spp.**, con representantes de las especies *C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. ficifolia* y *C. ecuadorensis*, como el grupo más tardío, sin duda debido al origen tropical de las mismas, con requerimientos más exigentes de días cortos para florecer. En *C. maxima*, la ssp. *andreana* no se diferenció de los grupos **Plomo** y **Moranga**, mientras que sí se distinguieron **Zapallito**, **Zipinka**, **Buttercup** y **Nugget** por ser de ciclos más cortos a antesis.

En los atributos de hoja, a excepción de **Turbante** y **Buttercup** en la serie 1, se apreció un incremento en la longitud de la lámina foliar y pecíolo en los grupos cultivados respecto a la ssp. *andreana* (Tabla 7). A su vez en la forma de la hoja, cuantificada a través de la relación entre las medidas  $a/(a-b)$  (Figura 2), se observó que los grupos **Moranga** y **Plomo** en las dos series presentaron hojas más reniformes que **Zapallito** y **Nugget**, mientras que la

ssp. *andreana*, en este caso, ocupó una posición intermedia entre las formas cultivadas. En la longitud del entrenudo, se destacaron por los mayores valores en ambas series los grupos **Moranga**, **Show** y **Hubbard**; mientras que por los menores lo hizo **Zapallito**. La ssp. *andreana* presentó valores más cercanos a los del grupo de mayor longitud. En el estudio de Lorello (2011), una de las poblaciones estudiadas se describió como **Zapallito**, y se caracterizó por su menor longitud del tallo. En cuanto a la longitud del sépalo de la flor pistilada, se observó que ciertos grupos de cultivares como **Zapallito**, **Turbante** y **Buttercup**, en las dos series, se caracterizaron por mayores longitudes, respecto a la ssp. *andreana*, pero ésta no se diferenció del **Moranga**. Por su parte, en la longitud del pedicelo de la flor estaminada, **Turbante** presentó en ambas series los valores más altos, **Zapallito** los más bajos y la ssp. *andreana* no se diferenció de este último en la serie 2. En la longitud del pedúnculo del fruto **Turbante** también fue el grupo cultivar que en las dos series se posicionó con valores más altos, mientras que **Zipinka**, **Zapallito** y **Banana** presentaron los menores; en este caso la ssp. *andreana* presentó valores más cercanos a **Turbante** (Tabla 7). Aparentemente este atributo junto a la longitud del sépalo, pedicelo, y aquellos relacionados a características de hoja fueron sometidos a menores presiones de selección durante la domesticación comportándose como neutros. En *C. pepo*, Paris et al. (2012), evaluando la diversidad morfológica en los grupos de cultivares de las dos subespecies y sus antecesores silvestres, encontraron que, si bien los órganos vegetativos de la ssp. *pepo* fueron mayores que los de la ssp. *texana*, hay un cierto solapamiento en los valores al analizarlos por grupo de cultivar. En esta especie, los grupos de cultivares cuyos frutos se consumen al estado inmaduro (**Vegatable Marrow**, **Zucchini**, **Cocozelle**, **Straightneck**, **Croochneck** y **Scallop**) se caracterizaron por presentar plantas de entrenudos cortos, hábito de crecimiento compacto y muy poca ramificación; lo que asociaron a un mejoramiento más reciente en los mismos respecto a los grupos de cultivares para consumo de frutos al estado maduro, que conservaron la característica ancestral silvestre de hábito de crecimiento con guías, entrenudos largos y mayor ramificación (Paris et al., 2012). En la tesis también se observó el solapamiento entre grupos de cultivares, ya que para todos los caracteres hubo grupos que no se diferenciaron significativamente en el valor medio (Tabla 6). En *C. maxima*, el grupo **Zapallito** es el único que se consume exclusivamente al estado inmaduro, y presentó entrenudos cortos; lo que indica que en ambas especies la domesticación hacia frutos para consumo inmaduro se vio asociada a un acortamiento en los entrenudos.

En *C. pepo* (Paris, 1986), la forma del fruto, cuantificada por la relación alto/ancho, junto con el color y el hábito de consumo (inmaduro/maduro) son clave para la diferenciación de los grupos de cultivares. A excepción de **Scallop**, las formas para el consumo inmaduro presentan frutos más largos que anchos; **Cocozele** y **Zucchini** exceden a 3,5 la relación; y en **Vegetable Marrow** la relación es entre 2 y 3. Los grupos de cultivares para consumo maduro y las formas silvestres tienen formas globulares con relación cercana a 1 (Paris et al., 2012). En *C. maxima*, el panorama es distinto, el grupo **Banana** fue el que presentó frutos más alargados, con valores de relación alto/ancho superiores a 2, diferenciándose significativamente de los demás en ambas series (Tablas 7 y 17), seguido por **Hubbard**, que no se diferenció de la ssp. *andreana*. Esta última presentó valores de relación alto/ancho de fruto de 1,3 y 1,4 para las series 1 y 2 respectivamente; es decir que en *C. maxima*, a diferencia de *C. pepo*, la forma silvestre presenta en promedio frutos más largos que anchos. El resto de los grupos cultivares analizados presentaron formas globosas-aplanadas con relación menor a 1; **Turbante**, **Buttercup**, **Zapallito** y **Moranga** presentaron en ambas series valores menores a 0,75 (Tabla 7).

En el género *Cucurbita* se reconocen a las formas silvestres por sus frutos pequeños de epicarpio grueso (Paris et al., 2012). La presencia de epicarpio no lignificado en el fruto maduro de *Cucurbita* obedece a una mutación recesiva (Paris y Brown, 2005). Al analizar los resultados de la tesis sobre las características del epicarpio o cáscara de los frutos, vemos que la ssp. *andreana* presentó igual o mayor espesor que los grupos de cultivares a excepción de **Zipinka**, en el que, llamativamente, fue mayor el grosor que en la forma silvestre (Tabla 7). Este grupo de cultivar ya había sido descrito por Parodi (1966) como “*de cáscara durísima, que permite conservarlos de un año para otro sin que se pudran*”. En *C. pepo*, los grupos de cultivares para consumo de fruto maduro presentan epicarpio no lignificado o delgado, hecho que hace más fácil el trabajo a la hora de cortar y consumir; mientras que los grupos de cultivares de consumo de fruto inmaduro no han arrastrado esta mutación en la domesticación, ya que se consumen a los pocos días post-antesis, mucho antes de que se desarrolle en grosor el epicarpio (Paris et al., 2012). En *C. maxima*, al contrario de lo que ocurre en *C. pepo*, **Zapallito** cuyos frutos se consumen al estado inmaduro no posee epicarpio lignificado, y excepto **Zipinka**, los demás grupos de cultivares generalmente han perdido este atributo del fruto durante la domesticación.

Al analizar el porcentaje de materia seca de la pulpa del fruto, se destacan por presentar los mayores valores **Zipinka** en ambas series y **Buttercup** en la serie 1; mientras que los menores valores se observaron en **Zapallito** y **Show**; este último con porcentajes significativamente menores a la ssp. *andreana* en la serie 1 (Tabla 7). Al analizar el espesor de la pulpa, vemos que, de los grupos cultivados, **Zipinka** presentó los menores valores, seguido por **Zapallito**, mientras que **Show** se destaca por ser el grupo de mayor espesor de pulpa. Es decir, hubo una diferenciación entre los grupos a lo largo de la domesticación, algunos tendieron a una escasa formación de pulpa pero de mayor porcentaje de materia seca (**Zipinka**), otros a un mayor desarrollo de la pulpa y de mayor tenor de materia seca respecto a la ssp. *andreana* (**Buttercup**, **Banana**, **Hubbard** y **Turbante**), y por último en los que hubo desarrollo de pulpa en grosor pero no difirieron de la ssp. *andreana* en la materia seca (**Show**, **Zapallito**, **Plomo**, **Moranga** y **Nugget**). Si analizamos la caracterización de la colección de entradas de *C. maxima*, de Ferriol et al. (2004a), el grupo de cultivares que denominaron “globular achatado de pulpa clara”, de peso medio 10,6 kg y destino para consumo animal correspondería al grupo **Show** (pulpa poco firme para el consumo humano, ya que al tener más porcentaje de humedad queda muy blanda y se deshace al hervirla).

Los caracteres de semilla junto con los de pedúnculo y epicarpio revisten importancia adicional a la hora de poder diferenciar grupos de cultivares y subespecies, y para comprender la domesticación de las especies de *Cucurbita*, ya que constituyen los macrorestos que se suelen hallar en sitios arqueológicos (Whitaker y Cutler, 1965). En el caso de las semillas, sus características se pueden evaluar directamente en los Bancos de germoplasma (Wilson, 1989). La ssp. *andreana* se destacó por los menores valores en largo, ancho y espesor de semilla, diferenciándose significativamente de las formas cultivadas (Tablas 7 y 17). Dentro de los grupos cultivados, el largo de semillas permitió caracterizar los grupos **Show** y **Plomo** por ser los de mayor valor, y **Zapallito**, **Banana** y **Nugget**, por los de menor longitud. En el ancho de la semilla, **Show** y **Turbante** sobresalieron en ambas series, mientras que las semillas más estrechas correspondieron a los grupos **Otras spp.**, **Buttercup** y **Nugget**. En la relación alto/ancho de semilla, que cuantifica la forma, se destacaron en ambas series los grupos **Show** y **Buttercup** con valores por encima de 1,75 (semillas alargadas) y **Turbante** con valores menores a 1,45 (semilla redondeada) (Tablas 7 y 17). En el espesor, se distinguió al grupo **Banana** por el grosor de sus semillas, mientras que **Buttercup**, **Nugget** y **Zapallito** presentaron las semillas más delgadas. Balkaya et al. (2009) encontraron diferencias para las

dimensiones de semillas entre las poblaciones turcas de zapallo de invierno (*C. maxima*), los rangos de variación entre los valores medios poblacionales fueron, en general, similares a los observados en los distintos grupos de cultivares evaluados en el presente trabajo de tesis (Tabla 7), es decir que en Turquía, a juzgar por los valores de dimensiones de semilla, existe una gran variación de formas. Paris y Nerson (2003) evaluaron 174 entradas de *C. pepo* para caracteres de semilla, y encontraron que las semillas de la subespecie *pepo* eran de mayor dimensión que las de la subespecie *texana*. En *C. pepo* ssp. *pepo* la dimensión relativa de las semillas (largo/ancho) obedeció en forma bastante consistente a la clasificación de grupos cultivares, donde el grupo de menor relación largo/ancho de fruto (**Pumpkin**) tuvo la mayor relación de largo/ancho de semilla, mientras que lo opuesto ocurrió en los grupos **Cocozelle**, **Zucchini** y **Vegetable Marrow**. A su vez los grupos de frutos más largos fueron los de semilla de mayor espesor. Estos autores atribuyeron este hecho a que al no tener espacio para desarrollar longitudinalmente la semilla, en los frutos alargados y estrechos, se engrosa más y queda más corta que en los frutos redondos (Paris y Nerson, 2003). En los grupos estudiados de *C. maxima*, el panorama no fue tan similar, por un lado **Banana**, es el único grupo de cultivar con frutos bien alargados, mientras que existen más grupos de cultivares con forma redondeada globosa que en *C. pepo* ssp. *pepo*. Si bien **Banana** figura entre los grupos de menor relación largo/ancho de semilla, lo que respaldaría la hipótesis de Paris y Nerson (2003), también tienen baja relación largo/ancho de semilla **Zapallito** y **Turbante**, de frutos globosos. **Turbante** puede considerarse un caso particular, ya que es el ovario el que se engrosa y el tejido del epicarpio no llega a cubrir al mismo, y tal vez este hecho restrinja el espacio para el desarrollo de las semillas. La asociación entre frutos largos (**Banana**) y mayor espesor de la semilla, y frutos globosos (**Zapallito**, **Nugget** y **Buttercup**) y menor espesor, concuerda con lo encontrado por Paris y Nerson (2003). En cuanto a la relación largo/ancho de semilla, la ssp. *andreana* presentó valores similares a **Banana** y **Zapallito**, y significativamente inferiores a los grupos de cultivares **Show**, **Hubbard**, **Buttercup** y **Moranga**. El peso de 50 semillas y el peso de las semillas producidas en tres frutos en general guardan una relación estrecha en los grupos cultivares de *C. maxima*, donde se destacan a través de las dos series **Show**, **Moranga** y **Plomo** por los mayores valores; y **Zapallito**, **Buttercup** y **Nugget** por los menores (Tabla 7). La excepción sería **Turbante**, el cual está entre los grupos de mayor peso de 50 semillas, pero entre los menores en cuanto al peso de las semillas de tres frutos, es decir produce semillas relativamente grandes pero poco numerosas

por fruto; tal vez haya una restricción, además de lo mencionado anteriormente, en el número de semillas que se forman.

Al estudiar la cantidad de semilla producida por unidad de superficie, que sería un atributo de perpetuación natural de la especie, y la partición del peso del fruto en la producción de semillas, se observó que la ssp. *andreana* se distingue por una cantidad de semillas por m<sup>2</sup> significativamente superior. Entre las formas cultivadas le siguen **Zipinka** y **Zapallito** en ambas series. **Show** por su lado, presentó la menor cantidad de semillas por unidad de superficie. A su vez en los gramos de frutos producidos por unidad de superficie, sobresalen en ambas series **Moranga**, **Show** y **Plomo**, mientras que los menores valores se observaron en la ssp. *andreana*, seguida por **Buttercup**, **Zapallito**, **Zipinka** y **Nugget** (Tabla 7). Al analizar la partición a semilla por fruto, **Show** es el que más gramos de fruto destina por semilla obtenida, mientras que la ssp. *andreana* seguida por **Zipinka**, **Zapallito** y **Buttercup** las que menos destina (Tabla 7). Es decir que parecería haber tendencias en las formas domesticadas, por un lado hacia la obtención de frutos grandes, donde la producción de semillas se vio restringida o dejó de ser de interés, y por otro lado a la producción de frutos de menor tamaño, pero de mayor cantidad de semillas por unidad de superficie. Esto tal vez sea el reflejo de la domesticación, como se comentó con anterioridad, donde originalmente se seleccionaron formas por sus semillas, y luego, en los cultigenes más modernos, para el consumo de la pulpa. Whitaker y Cutler (1965), al referirse al género *Cucurbita*, asocian a las variedades primitivas como con frutos que son “*virtually seed bags, with an exterior layer of thin stringly flesh*”.

En cuanto al número de lóbulos estilares por fruto, se destacó, en ambas series, **Moranga** con más de cuatro lóbulos, seguida por **Zapallito**, **Plomo** y **Zipinka**. En el otro extremo, con valores cercanos a 3 lóbulos, se posicionaron **Banana**, **Buttercup** y la ssp. *andreana* en la serie 1 y **Turbante** en la serie 2. (Tabla 7). Es interesante la descripción que realizó Millán (1947), quién dentro de los **Zapallitos** de tronco (entrenudos cortos) menciona la var. *triloba*, que fue caracterizada por poseer fruto pequeño, verde oscuro, de sección transversal deprimida (achatado) y tres lóbulos estilares, la cual recibe el nombre de “*hoyito*” y es típica de Chile. No se encontró este nombre en los datos pasaporte de ninguna de las entradas estudiadas, sin embargo algunas entradas de **Buttercup**, las de la serie 1, reflejarían los atributos de fruto mencionados por Millán.

Con respecto al parámetro de reflectancia (L) de la pulpa (mesocarpio), se distinguieron en ambas series **Moranga**, **Banana** y **Show** por tener más luminosidad, mientras que **Zipinka** presentó el menor valor, seguida por **Nugget** y **Plomo**. Las entradas de la ssp. *andreana* en la serie 2 se posicionaron en forma intermedia (Tabla 7). En cuanto al parámetro de absorbancia a/b, los tonos más naranjas correspondieron a **Zipinka** y **Buttercup**; seguidos de **Nugget**, **Plomo**, **Banana**, **Zapallito** y **Hubbard**, mientras que los más amarillentos aparecieron en **Show**, **Moranga** y **Turbante**. Por su parte, la ssp. *andreana* presentó valores negativos que corresponderían a la gama del verde-blancuzco. En la caracterización de Ferriol et al. (2004a) de las entradas españolas, el grupo “globular achatado de pulpa clara”, que poseía frutos grandes, sin duda incluiría representantes del grupo **Show** entre sus componentes; mientras que el grupo “Achatado con pulpa naranja y color gris” correspondería al tipo **Plomo**.

En relación a la clasificación de formas de fruto, se siguió la propuesta para el género *Cucurbita* por Esquinas-Alcazar y Gulick (1983). De las 14 formas distintas, en el conjunto de entradas, excluyendo el grupo **Otras spp.**, se identificaron ocho tipos de frutos (Tabla 8). No se encontraron las formas Disco, Mancuerna, Coronada, Turbante inferior, Curva y Crookneck. La forma Disco es particular de grupo cultivar **Scallop** de *C. pepo* (Paris, 1986). La forma Mancuerna se observó en entradas de *C. moschata* (**Otras spp.**) (Figura 18). Las formas Coronada y Turbante inferior solo se encuentran referenciadas en Esquinas-Alcazar y Gulick (1983). Las formas Curva y Crookneck son típicas de *C. pepo*, *C. moschata* y *C. argyrosperma*. De los ocho tipos de frutos observados, a través de todas las entradas de *C. maxima*, las formas más comunes fueron la Globular y Aplanada. Ya Duchesne (en Paris, 2007), al estudiar el género *Cucurbita*, había distinguido a dos de las razas de *C. pepo* *Maxima* (en su clasificación *C. maxima* era incluida como infraespecífica a *C. pepo*) por poseer frutos globosos aplanados. Tanto Ferriol et al. (2004a) como Lorello (2011) encontraron también que las formas de los frutos Globular y Aplanada eran las más comunes entre los materiales estudiados. Al observar las formas del fruto dentro de cada grupo de cultivar (Figura 18), vemos que **Show** presentó en todas sus entradas frutos globulares, lo que respalda lo dicho sobre la equivalencia entre este grupo de cultivar y el de fruto “globular achatado de pulpa clara” propuesto por Ferriol et al. (2004a). La forma aplanada fue típica (100%) de las entradas de **Moranga** y **Zipinka**; y en **Zapallito** y **Buttercup**, las entradas presentaron este tipo de fruto en más de un 80% de los casos. Lorello (2011) también

caracterizó al grupo **Zapallito** por la forma aplanada. La forma ovalada fue la más común en las entradas de **Hubbard** y la ssp. *andreana*. Los frutos acorazonados se encontraron en mayor medida en **Nugget** y **Zipinka**. Los frutos elongados fueron característicos de todas las entradas de **Banana**, al igual que los turbaniformes del grupo de cultivar **Turbante**. Las formas de fruto oblongas y piriformes no fueron las más comunes en ningún grupo de cultivar de *C. maxima*, aunque se presentaron en mayor proporción en la ssp. *andreana*. En todos los casos la forma piriforme que se presentó fue la más leve, es decir tipo “pera”, de cuello no tan desarrollado como el que se puede observar en *C. moschata*. En el grupo **Resto** se observaron las ocho formas de fruto encontradas en *C. maxima* (excepto mancuerna, todas las que se observan en la Figura 3), con una mayor proporción de globulares y aplanados, lo que indicaría que, en el grupo **Resto**, a juzgar por la forma del fruto, sus entradas no representarían algún grupo nuevo que amerite ser distinguido.

En cuanto al color externo del fruto, otro de los atributos muy común al definir grupos cultivares en *Cucurbita*, el color naranja fue típico de **Nugget**, y el marrón de **Zipinka** (Figura 19). **Plomo** se caracterizó por poseer color gris en más del 90% de sus entradas, **Zapallito** y la ssp. *andreana* por el verde. En **Moranga**, los colores más frecuentes fueron el naranja, gris y crema, mientras que en **Turbante**, fueron el naranja, marrón y verde. En **Buttercup** el color verde fue común en más del 80% de las entradas. En **Banana**, si bien se presentaron varios colores, el salmón predominó. **Hubbard** y **Show** también presentaron varios colores, pero ninguno en más del 50% de las entradas. El amarillo sólo apareció en una baja proporción de las entradas de **Moranga** y la ssp. *andreana*. El grupo **Resto** no se distinguió por algún color en especial (Figura 19). En la ilustración de Florian Paucke de los frutos de zapallo cultivados en la reducción Mocoví de San Javier (Figura 37), se observan los colores gris, naranja y amarillo. En la exhaustiva descripción del origen del grupo **Hubbard** realizada por Cummings y Jenkins (1928), se remarca la gran variación de colores de fruto en las distintas variedades, que va desde el verde, gris, rosa (salmón) hasta el naranja-amarillento. Millán (1947), en la descripción de los **Zapallitos** de tronco de Sudamérica extratropical, señala que los **Zapallitos** se caracterizan por el color de fruto verde oscuro o ceniza (gris). En la clasificación de Ferriol et al. (2004a), no se aclara el porcentaje de entradas de cada color. En este estudio el grupo “globular achatado de pulpa clara” presentó frutos grises, negros, verdes y crema. El color negro, a juzgar porque el único material de **Zapallito** también lo poseía, sería en realidad verde oscuro. Además estos autores evaluaron

una sola entrada de **Banana** y ésta era gris, por su parte, el grupo **Hubbard**, presentó colores gris y verde, mientras que **Turbante** manifestó rojo (naranja fuerte) y blanco (equivalente a crema). El grupo “globular de pulpa naranja” se distinguió por los colores gris y naranja; y las dos entradas del grupo “fruto acorazonado” por el gris y verde oscuro. En el estudio de Lorello (2011), en función de las fotografías que se incluyen, ya que no hay mención en el texto de color de frutos, el grupo **Zapallito** (Grupo 1 en su trabajo) también se caracterizó por frutos verdes, mientras que el grupo 2 (definido por presentar formas turbantes) presentó colores verde, naranja, crema y marrón; al igual que el grupo **Turbante** del presente trabajo de tesis. Por su parte en el grupo 3 descrito por Lorello (2011), aparecieron frutos de color gris, marrón, salmón, verde y crema. En este grupo se posiciona uno de sus testigos, Marino de Mendoza (accesión 37Par), es decir el grupo 3 incluiría seguramente, entre otras, a formas tipo **Plomo**. El grupo 4 de Lorello (2011), que presentó formas acorazonadas y globosas, se caracterizó sobre todo por los colores gris y verde, y en menor medida crema y naranja, y sería compatible con formas de **Hubbard**, **Show** y **Plomo**. El color amarillo de fruto no se aprecia claramente en sus registros fotográficos.



**Figura 37.** Ilustración de zapallos hecha por Florian Paucke. Tomada de Paucke (2010).

Las rayas en los frutos, en mayor o menor medida, estuvieron presentes en todos los materiales de *C. maxima* (Figura 19). También Ferriol et al. (2004a) encontraron rayas en todos los grupos a excepción de las dos entradas de **Turbante**. Lorello (2011) no tuvo en cuenta este atributo y no se puede apreciar claramente en las fotos de los grupos. Millán (1945), evaluó materiales de *C. maxima* ssp. *andreana* de distintas provincias argentinas, y al describir la cáscara de los frutos menciona que lo común es que posean franjas longitudinales (rayas), pero a veces no se presentan y el fruto es de un reticulado uniforme.

Los surcos de los frutos aparecieron en todas las formas cultivadas, fue típica (100%) de **Zapallito**, **Plomo**, **Moranga**, **Zipinka** y **Show**; por su parte **Banana** presentó el menor porcentaje de entradas con surcos (menos del 30%), y estuvo ausente en la ssp. *andreana*.

Millán (1945), no detalla este atributo, pero en las fotografías donde aparecen unos treinta frutos de *C. maxima* ssp. *andreana*, se aprecia al menos un fruto con surcos. En *C. pepo*, Paris et al. (2012) en un análisis comparativo de atributos morfológicos en las formas domesticadas y silvestres, definen distintos tipos de variantes para los frutos que no son lisos. Lo que en *C. maxima* se define como surcos lo llaman lobulado (lobed), y lo distinguen del que posee surcos (furrows) por ser éstos más angulosos (típico del grupo **Acorn**). Las formas silvestres de *C. pepo* (tanto ssp. *fraterna* como ssp. *texana*) presentan frutos lobulados, surcados y lisos (Paris et al., 2012).

El reticulado también estuvo presente en todos los grupos cultivares (Figura 19). Millán (1947) en la descripción de la var. **Zipinka** menciona la presencia de un reticulado sobre un fondo de distintos colores. El mismo autor, en 1945, describió el color de frutos de *C. andreana* (que consideró a nivel específico), donde el color principal puede poseer un reticulado variable. Lira-Sade et al. (1995) hacen referencia al manchado (reticulado) presente en materiales de *C. ficifolia* y *C. ecuadorensis*. En *C. maxima* ssp. *andreana* mencionan pequeñas manchitas a veces presentes, pero no hacen referencia de éstas en *C. maxima* ssp. *maxima*. Tal vez prestaron más atención en la descripción de la diversidad del color principal del fruto y no en la presencia de pequeñas manchas dentro de este color.

La corchosisidad o protuberancia leñosa se presentó en menor a mayor grado en todos los grupos de cultivares. La corchosisidad intermedia fue relativamente alta en **Zipinka**, donde llegó a expresarse en la mitad de las entradas. El grado más intenso de corchosisidad (abundante) sólo se presentó en una entrada de **Plomo** y en el grupo **Resto** (entrada 1ch, Figura 8). Duchesne, en el siglo XVII, caracterizó a una de las tres razas de *C. maxima* (*Le potiron jaune*) por poseer ligeras cicatrices y grietas, las que pueden adoptar la intensidad de la que se observa en el melón escrito (*Cucumis melo* var. *reticulatus*), en la lámina N° 97 de Duchesne se ilustra un fruto que sería de abundante corchosisidad (Paris, 2007). Esta abundante corchosisidad es muy semejante a la de la variedad actual Galeux d'Eysines, ilustrada por Chaux y Foury (1994). La ssp. *andreana*, por su parte, presentó muy pocas entradas con corchosisidad (muy poca e intermedia). Millán (1947) describió a **Zipinka** como con cáscara lisa o con verrugas corchosas. Lorello (2011) resaltó la presencia de cicatrices corchosas como característica de una de las poblaciones estudiadas, como la corchosisidad no estaba en la lista de sus descriptores cualitativos, no se puede descartar que las otras poblaciones hayan presentado este atributo en menor grado. Millán (1947) separó a **Zapallito** como taxón de

rango variedad (*var.*) de la *var.* **Zipinka**, describiendo a esta última como con frutos de cáscara lisa o con verrugas corchosas. Millán (1945) no hizo mención a la presencia de corchosidad en los materiales de *C. maxima* ssp. *andreana* evaluados, como así tampoco Martínez-Crovetto (1974) ni Lira-Sade et al. (1995) mencionaron este atributo al describir la subespecie.

La presencia de verrugas en los frutos fue una característica del grupo **Hubbard** (Figuras 7 y 20), en el que casi el 70% de las entradas las presentaron. Cummings y Jenkins (1928) al describir al grupo **Hubbard**, mencionaron que hay variación en la textura de la superficie de los frutos, donde algunos son totalmente lisos (*smooth*, sin verrugas), mientras que otros poseen verrugas, atribuyendo este hecho a que no son variedades estrictamente puras por la polinización cruzada dada por la monoecia. En la ilustración que presentan de diferentes variedades y líneas se aprecia claramente las distintas texturas en cuanto a verrugas. Castetter (1925), en su clasificación de grupos de variedades de *Cucurbita*, identificó al grupo **Pebbled** (como cubierto de cantos rodados), de color naranja intenso y cáscara gruesa. En los materiales evaluados en esta tesis, a ésta forma, comúnmente denominada “crespo”, en la que las verrugas son muy marcadas y engrosan el epicarpio, se las incluyó dentro del grupo **Hubbard** (Figura 7). Entre las entradas españolas evaluadas por Ferriol et al. (2004a), el grupo “Aplanados con pulpa naranja” fue el único que presentó verrugas, este grupo presentó cáscara gris entre otros colores y seguramente tendría componentes afines a **Plomo**. La única entrada clasificada como **Hubbard** por Ferriol et al. (2004a) era de textura lisa. Lorello (2011) evaluó el atributo con las alternativas liso-ligeramente rugoso. Ninguno de los grupos identificados fue caracterizado por la presencia de rugosidad, y en función de las fotografía no se aprecia la presencia de frutos “crespos” en las poblaciones.

El carácter bicolor, se aprecia al estado inmaduro del fruto, donde éste es amarillo con ambos extremos verdes (Figura 14). Al madurar el fruto, el amarillo puede permanecer, pero generalmente vira a naranja o salmón, mientras que el verde lo hace a gris. Es por esto que este atributo se observó fundamentalmente en los grupos con fruto maduro naranja (Figura 20).

En el color de la pulpa de los frutos maduros, las entradas de todos los grupos cultivados se caracterizaron por presentar color anaranjado. La única excepción fue una entrada perteneciente al grupo **Plomo** (Figura 21). En la clasificación de Duchesne (Paris, 2007), a la raza de “frutos grandes amarillos”, le atribuyó pulpa color amarillo intenso,

aclarando que mientras más intenso el color más agradable el sabor, en la lámina representativa (N° 97) de Duchesne, se aprecia que el color llega a ser naranja. La otra raza, de “frutos grandes verdes”, la describió como de pulpa amarilla pero que llega a ser naranja. En la lámina correspondiente (N° 98) se aprecia un fruto tipo **Plomo** de pulpa naranja. Millán (1947) describió a la *var. Zapallito* con pulpa de color verde-amarillento a naranja, pero no hizo referencia al color del mesocarpo de la *var. Zipinka* ni de la *var. Triloba*. En la caracterización de Ferriol et al. (2004a), tanto las dos entradas de **Turbante** como la de **Banana** presentaron pulpa salmón (naranja claro); la entrada de **Zapallito** y la de **Hubbard** fueron de pulpa naranja, mientras que el grupo “Achatado a globular con pulpa clara” presentó frutos de pulpa, salmón, blanco (crema) y amarillo. Lorello (2011) encontró que en todas las poblaciones en que se evaluaron frutos maduros, la pulpa era naranja, con variaciones en la intensidad del color. En su trabajo las poblaciones de **Zapallito** fueron evaluadas solamente para el color de pulpa al estado inmaduro.

En el color de la semilla también se aprecia una gran diferenciación entre los grupos de cultivares y segregación dentro de los mismos (Figura 21). **Banana** fue el único grupo donde todas sus entradas presentaron semillas marrones, pero la mitad de las mismas segregaron blancas. La herencia del color es digénica con una interacción epistática doble dominante y recesiva (López Anido et al., 2008). El fenotipo marrón surge por la presencia de, al menos, un alelo dominante en el primer locus, u homocigosis recesiva en el segundo locus. De manera que la autofecundación de una planta de semillas marrones AaBb segregará 13:3 plantas de semilla marrón:blanca, pero la autofecundación de una planta de semillas blancas aaBb, segregará 3:1 plantas de semillas blanca:marrón. Esto hace muy difícil obtener uniformidad del carácter, sin una adecuada prueba de progenie del genotipo parental, y seguramente explica la segregación observada en muchas de las entradas, sobre todo las que son cultivares tradicionales (*landraces*). La UPOV (1996) en sus directrices para la evaluación de distinción y homogeneidad de materiales de *C. maxima* considera tres matices de color de semilla, blanco, amarillento y marrón. Cárdenas (1944) describió a los zapallos cultivados en Bolivia (frutos esferoidales o aplanados de cáscara blanca, anaranjada o verde oscura) con semillas marrones, distinguiéndolas de las variedades norteamericanas introducidas, las que podían ser además de color dorado o blanco. Millán (1947) detalló a las *var. Zapallito*, *Zipinka* y *Triloba (Buttercup)* con semillas blancas. En Ferriol et al. (2004a) las dos entradas de **Turbante** y la de **Zapallito** eran de semilla blanca, la de **Banana** marrón;

y la entrada de **Hubbard**, así como los demás grupos definidos presentaron semillas blancas y marrones. Además describen la aparición de semillas naranjas, las que serían blancas o tonalidades de blanco que se tiñen con pigmentos de la placenta y de la pulpa, ya que a las blancas hay que lavarlas bajo agua corriente para eliminar estos restos. Balkaya et al. (2009), en su estudio de caracteres de semilla en 160 poblaciones turcas de zapallo de invierno (*C. maxima*), definieron varios tonos de semillas (blancas, crema ligero, crema, crema oscuro, aleonada y marrón); y encontraron variación para el color entre poblaciones, siendo marrones el 20% de las mismas. De sus resultados se desprende que dentro del color claro (blanco) habría diferentes tonos y que llamativamente no hubo, o no reportaron, segregación para el color dentro de las poblaciones. Lorello (2011) también encontró variaciones para el color de semilla entre las poblaciones criollas de zapallo. En su clasificación, el grupo 1 (**Zapallito**) presentó tonos blanco y crema; el grupo 2 (tipo **Turbante**) presentó semillas blancas, cremas y castañas (marrones); el grupo 3, que incluyó formas tipo **Plomo, Hubbard** y **Moranga**, se caracterizó por los colores blanco, crema, castaño y tostado (marrón más intenso), y el grupo 4, que es el de mayor tamaño de frutos de diversas formas, presentó semillas color crema. Millán (1945) en su estudio de *C. andreana*, considerada a nivel específico, describió colores de semilla que van desde el blanco, gris, gris claro, gris oscuro, castaño claro hasta el castaño.

En cuanto a la textura de la cubierta seminal, todos los materiales evaluados presentaron semillas lisas, pero, a excepción de **Nugget**, también segregaron para semilla pilosa (Figuras 11 y 21). En UPOV (1996) no consideraron la forma pilosa, sino que propusieron dos categorías (lisa-rugosa), la forma pilosa estaría incluida dentro de la rugosa. Como ejemplo de semilla lisa figura la variedad ‘Delica’ (**Buttercup**), y de semilla rugosa ‘Blue Kuri’ (**Hubbard**). Balkaya et al. (2009) no consideraron la textura de la cubierta seminal en su evaluaciones de poblaciones turcas. Lorello (2011) evaluó la superficie seminal con las variantes lisa, rugosa, depresiones y pliegues, pero no relacionó estos atributos a alguna población en particular.

La consistencia del epicarpio o cáscara de los frutos maduros fue muy variable entre grupos, como así también dentro de los mismos (Figura 22). En *C. pepo* los frutos con cáscara lignificada o dura son típicos de las formas silvestres (ssp. *texana* y ssp. *fraterna*), y en las cultivadas están presentes, sobre todo, en las que se consumen al estado inmaduro (Paris et al., 2012). En *C. maxima* no parece ocurrir lo mismo ya que, por un lado, *C. maxima* ssp. *andreana* segrega para este atributo, y por otro lado, **Zapallito** (consumo inmaduro) presenta

mayor porcentaje de entradas con epicarpio blando que duro. Ya Duchesne, en función de los frutos que evaluó, había considerado a la cáscara fina (blanda) como característica de *C. maxima* (Paris, 2007). Cummings y Jenkins (1928), describieron al espesor de la cáscara como uno de los atributos en que hay variación entre las variedades del grupo **Hubbard**. Millán (1947) caracterizó a la var. **Zapallito** con cáscara muy dura y a la var. **Zipinka** con piel durísima. Lira-Saade (1995) describió a las formas cultivadas de *C. maxima* como con cáscara rígida o suave. Robinson y Decker-Walters (1997) caracterizaron al grupo **Banana** y **Show** como de corteza blanda (*soft*) y al grupo **Hubbard** como de epicarpio duro (*hard*). Ferriol et al. (2004a) reconocieron tres grados de dureza (suave, intermedia y dura), la entrada de **Turbante** y **Banana** presentaron cáscara intermedia, las de **Hubbard** y **Zapallito**, suave; y el resto de los grupos variaron desde cáscara suave a dura. Lorello (2011) también consideró tres estados (blanda, medianamente dura y dura), donde al grupo **Zapallito** (grupo 1) lo caracterizó por corteza blanda, a los grupos 2 y 3, donde había formas tipo **Turbante**, aplanados y globosos, por epicarpios medianamente duros y duros, y al grupo 4, con frutos más grandes de diversas formas (piriformes, globosos y aplanados), con corteza medianamente dura.

La presencia de corona o cicatriz leñosa de la corola en el fruto se presentó en todos los grupos cultivares en mayor o menor frecuencia (Figuras 12 y 22). En el registro fotográfico de frutos de distintas poblaciones de *C. maxima* ssp. *andreana* de Millán (1945) se observa un fruto con pequeño desarrollo turbaniforme y corona. El mismo autor en 1947 describió este atributo, que puede o no estar presente en **Zapallito**, y se considera comercialmente un defecto; en su trabajo presenta una foto con frutos expresando distintos grados de corona, provenientes de la progenie de una planta autofecundada sin corona.

El extremo estilar protuberante (Figura 13) fue típico en **Banana** y **Nugget**. En la ssp. *andreana*, si bien no se registró en las entradas evaluadas en la tesis, en la Figura 13 se aprecia que el fruto de la izquierda corresponde a la ssp. *andreana*, y apareció en una accesión no incluida en la misma. No hay muchos registros sobre este atributo, solamente Millán (1947), caracteriza al cv. **Triloba** con un ombligo más o menos desarrollado en el extremo distal, por el cuál recibe el nombre de “tetuda”.

El sabor amargo de la pulpa estuvo presente en todas las entradas de la ssp. *andreana*; ninguna de las formas cultivadas de *C. maxima* expresó este carácter, que sin duda se eliminó a lo largo de la domesticación. En el grupo **Otras spp.**, una de las dos entradas de *C.*

*ecuadorensis* también manifestó pulpa amarga, lo que respalda la hipótesis de Andres y Robinson (2002) que se trataría de una especie semidomesticada.

La presencia de cámaras de aire en las hojas, que le da el aspecto de marmolado (Figura 15), no fue típico de ningún grupo de cultivares, y estuvo ausente en varios de ellos. Es interesante remarcar que la baja presencia del atributo en *C. maxima*, se refleja sin duda en la ausencia del mismo en la lista de descriptores para exámenes de uniformidad (UPOV, 1996). En cambio tanto para *C. pepo* (UPOV, 2007a), como *C. moschata* (UPOV, 2007b) el atributo figura con rango de descriptor. Scott y Riner (1946), en su estudio, donde postularon una herencia simple dominante para hoja marmolada (alelo *M*, *mottled*), utilizaron como parental de hoja uniforme lisa a una variedad de **Buttercup** y a una de **Hubbard** (*Golden Hubbard*). Millán (1947) señaló que en el cv. **Zapallito** las láminas de las hojas pueden ser de color verde uniforme o marmoladas. Lorello (2011) incluyó el atributo (hoja lisa-manchada), y en la foto correspondiente a la plantas del grupo **Zapallito** se aprecia la presencia de hojas lisas y marmoladas.

El atributo hoja gris (Figura 16) ha sido descrito sólo en *C. maxima*, y su herencia también es monogénica pero atribuido a un alelo recesivo (López Anido et al., 2002). Apareció sólo en baja frecuencia en entradas de **Zapallito**, **Plomo** y **Hubbard**. En **Zipinka** estuvo presente en la mitad de las entradas y en la ssp. *andreana* en el 20% (Figura 23).

El hábito de crecimiento de la planta, caracterizado por la presencia o ausencia de guías (planta compacta (*bush*) o erecta) (Figura 17), evaluado al final del ciclo de crecimiento, fue muy variable entre los grupos cultivares. Las plantas con guías fueron típicas de los grupos **Moranga**, **Hubbard**, **Plomo**, **Banana**, **Show** y **Buttercup** y en la ssp. *andreana*. El grupo **Zapallito** se caracterizó por presentar el menor porcentaje de entradas que emiten guías (10%). La herencia del carácter es digénica, dónde sólo la homocigosis para ambos loci dan plantas compactas que se mantienen de esta forma hasta el final del ciclo; si uno de los loci está al estado heterocigota las plantas tiene aspecto compacto, pero al acercarse el final del período vegetativo, comienzan a enlongar los entrenudos revirtiendo a una forma de planta con guía (Denna y Munger, 1963; Loy, 2012). Millán (1947) caracterizó a la var. **Zapallito** por crecer en forma de mata enana por lo menos en un período de su vida; sin duda apreció que algún material de Zapallito revertía en su adultez. El mismo autor al referirse a la var. **Zipinka** menciona que puede presentar tanto matas como guías. Martínez Crovetto (1974), describió a *C. maxima* ssp. *andreana* con tallos rastreros, y en su ilustración se ve claramente

la longitud de entrenudos correspondiente a una planta con guías. Ferriol et al. (2004a) describieron tres estados de hábito de crecimiento, postrado (guías), intermedio y arbustivo (*bushy*, compacto); y encontraron que los grupos **Banana**, **Turbante** y de fruto globular con pulpa naranja presentaron plantas con guías; los grupos **Hubbard** y de fruto acorazonado, tanto plantas intermedias como con guías, y la única entrada que presentó hábito compacto fue la de Argentina (**Zapallito**). Lorello (2011), también consideró tres estados (mata, mata extendida y guías), y encontró que el grupo **Zapallito** presentó hábito de mata o mata extendida, el grupo 2 (conformado por formas de fruto **Turbante** y parecidas a **Zipinka**) desarrolló plantas guiadoras y un 30% mata extendida; mientras que los dos restantes grupos de frutos globosos y de mayor tamaño sólo plantas con guías.

El análisis multivariado de componentes principales (ACP) es una herramienta muy útil ya que permite apreciar en el conjunto de los caracteres cuantitativos la variación presente, resumiendo la misma a planos bidimensionales, dónde el aporte de cada atributo en particular queda reflejado por el valor absoluto de su autovector. Los valores absolutos y signos de los autovectores de cada carácter cuantitativo en las tres primeras componentes principales fueron muy concordantes en ambas series de entradas, las que podrían considerarse repeticiones biológicas; y esto le da más robustez a los resultados (Tabla 9). En Ferriol et al. (2004a) la primera componente principal también se vio asociada al peso y tamaño de los frutos, y la segunda a la forma, espesor de la pulpa y pericarpio. En su estudio las dos primeras componentes principales resumieron algo más de la variación (68,7%), no estaban representadas las dos subespecies de *C. maxima* (*maxima* y *andreana*), y había una fuerte mayoría de entradas españolas respecto a otros orígenes y grupos cultivares. En el plano de las dos primeras componentes las entradas de **Turbante** se posicionaron cercanas a la de **Zapallito**, y las de forma acorazonada a la accesión de **Hubbard**. El resto de los grupos, aplanados con pulpa naranja, aplanados a globulares con pulpa clara y globulares con pulpa naranja se distribuyeron solapadamente (Ferriol et al., 2004a). En el estudio de Balkaya et al. (2009) para atributos de semilla en un conjunto de poblaciones turcas, las dos primeras componentes explicaron el 67% de la variación total; la primera componente estuvo asociada a los caracteres de dimensión de la semilla y la segunda al color. Lorello (2011) consideró 22 caracteres cuantitativos en la evaluación de las poblaciones criollas argentina (*C. maxima* ssp. *maxima*); las dos primeras componentes explicaron el 72,1% de la variación, donde el primer eje estuvo asociado a atributos del tamaño del fruto, número de frutos por planta, días a

antes de la pistilada, longitud de la guía y color de la pulpa; mientras que el segundo eje discriminó por las dimensiones de la hoja y ancho de la semilla. En base a la distribución en el plano definió tres grupos, donde el grupo de frutos tipo **Turbante** y **Zipinka** (grupo 2) se posicionaron en forma intermedia respecto a **Zapallito** (grupo 1) y el de frutos más grandes, con plantas de guías y ciclo más largo (grupo 3). En *C. pepo*, Ferriol et al. (2003a), al evaluar la diversidad morfológica en una colección de 69 entradas de los ocho grupos de cultivares, encontraron que el primer eje del ACP se asoció al tamaño y peso de los frutos, y separó claramente las dos subespecies (*texana* y *pepo*); mientras que el segundo eje discriminó por la forma del fruto (relación altura/diámetro). En el gráfico bidimensional, las entradas de cada grupo cultivar tendieron a ubicarse en forma similar, con un cierto solapamiento entre los grupos **Scallop** y **Acorn**; y entre los grupos **Cocozelle** y **Zucchini**.

En el análisis de conglomerados entre entradas, a través de las distancias euclídeas (Figuras 26 y 27), se pudo visualizar una clara separación entre las formas silvestres (*C. maxima* ssp. *andreana*) y cultivadas (*C. maxima* ssp. *maxima*). La entrada 129unk conformó un agrupamiento monocomponente más cercano al conglomerado de *C. maxima* ssp. *andreana* y la entrada de *C. ecuadorensis*. En las entradas no consignadas *a priori* a grupos cultivares (grupo **Resto**), 32pa, 30pa, 221bo, 7pe, 219bo, 81ar y 13ar en la serie 1, y 83pa y 17pa en la serie 2 tendieron a ubicarse próximas en el dendrograma, tal vez asociado al origen latinoamericano (códigos finalizados en pa, Paraguay; pe, Perú; bo, Bolivia y ar, Argentina). En el análisis de conglomerados de Ferriol et al. (2003c) al estudiar caracteres morfológicos en una colección de *Cucurbita* spp., las variedades tradicionales de *C. maxima* agruparon conjuntamente, salvo la entrada de **Zapallito** que se ubicó en un conglomerado distinto junto a materiales de *C. pepo* de frutos pequeños. Las entradas de *C. moschata*, por su parte, agruparon en forma conjunta en dos conglomerados distintos. Lorello (2011) a través del análisis de conglomerados en las poblaciones criollas argentinas, identificó cuatro grupos, el grupo 1 conformado por entradas de tipo **Zapallito** incluyó al cultivar Veronés (Z159ar de la tesis), el grupo 2 caracterizado por poblaciones con frutos **Turbante** y tipo **Zipinka**, el grupo 3 y 4 agruparon entradas de mayor tamaño de frutos, plantas con guías y ciclos más largos donde se ubicó el testigo Marino de Mendoza (P37ar de la tesis, Grupo **Plomo**). Por su parte en *C. pepo*, a través del análisis de conglomerados para atributos de semilla, las entradas de las dos subespecies (*pepo* y *texana*) conformaron grupos distintos (Paris y Nerson, 2003).

En el análisis de Coordenadas principales de los atributos cualitativos (Figuras 28 y 29), considerando los dos primeros ejes, se visualizó una clara separación entre las formas cultivadas y silvestres de *C. maxima*. En la serie 1, las entradas de **Moranga**, **Nugget** y algunas de **Show** (176Shu) y **Hubbard** (99Hus, Golden delicious, 58Har, Zapallo Hubbard rojo, 52Har, Campana La Banda) se separaron de los representantes de **Zapallito**, **Zipinka**, **Plomo** y **Buttercup**. Esto obedeció fundamentalmente al color del epicarpio naranja y salmón de las primeras. En cambio en el serie 2 la mayoría de las entradas de **Nugget**, **Moranga**, **Show** y **Hubbard** se agruparon junto con las de **Plomo**, donde el color del epicarpio debe haber tenido menos peso. Por su parte, las entradas de **Zapallito**, **Turbante**, **Buttercup** y alguna de **Nugget** se ubicaron más próximas entre sí.

El agrupamiento jerárquico a través de las distancias de Jaccard (Figuras 30 y 31), se aprecia, en ambas series, un conglomerado conformado por las formas silvestres y uno donde se ubica la mayoría de las entradas de **Zapallito** (serie 1) y algunas de **Buttercup** y **Turbante** (serie 2). El resto de las entradas se distribuyen en dos conglomerados atribuidos seguramente por atributos que no son específicos a la asignación de las mismas a grupos de cultivares. En la serie 1 la entrada de *C. moschata* brasilera (110Cbr) conforma un conglomerado menor con la entrada boliviana (221bo) y las paraguayas (30pa y 32pa) de *C. maxima*. En la serie 2 algunas de las entradas de *C. moschata* se entremezclaron con las de *C. maxima*; mientras que las otras conformaron un agrupamiento menor separado, junto con las de *C. argyrosperma* (169Cpa, 168Cbo, 165Yar, 162Yar y 112Cbr).

El análisis de Procrustes generalizado ha sido sugerido como una herramienta que brinda el mejor ajuste de grupos de cultivares conocidos a diferentes configuraciones de atributos cualitativos y cuantitativos (Bramardi et al., 2005). A través de la configuración de consenso se aprecia esta adecuación. Se pudo resumir en los dos primeros ejes el 50,4 y 53,6% de la variación para los dos tipos de caracteres en la serie 1 y 2 respectivamente (Figuras 32 y 33). Las entradas cultivadas de *Cucurbita* spp. se separaron claramente de la ssp. *andrea* y *C. ecuadorensis*. A su vez las entradas de **Zapallito**, **Zipinka** y **Nugget** se agruparon más próximas entre sí; lo mismo ocurrió entre los representantes de **Plomo** y **Show**. En una posición central se ubicaron la mayoría de las entradas de **Moranga**, **Banana**, **Buttercup**, **Hubbard** y **Turbante**. En la serie 2, que es la que incluye más componentes de **Otras spp.**, las entradas de *C. moschata*, *C. argyrosperma* y *C. ficifolia* se posicionaron, en

general, separadas de las de *C. maxima* y entremezcladas entre sí. La entrada 129unk se posicionó intermedia entre las formas cultivadas y las de *C. maxima* ssp. *andreana*.

Los marcadores moleculares SRAP han sido resaltados como muy útiles a la hora de caracterizar materiales vegetales ya que, en general, el ordenamiento generado a partir de los mismos se ha relacionado con atributos morfológicos y agronómicos, convirtiéndolos en una herramienta valiosísima complementaria en el manejo de recursos genéticos. A partir de las 208 bandas amplificadas polimórficas, se condujo el análisis de Coordenadas principales, donde las dos primeras coordenadas resumieron el 23 % de la variación total. En el plano de estas coordenadas, las especies de *Cucurbita* fuera de grupo se separaron claramente de los representantes de *C. maxima* (Figura 34). Las entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* se posicionaron en forma central, y las de Santiago del Estero (código Ast), en particular, algo más alejadas que las restantes. Entre las formas cultivadas de *C. maxima* ssp. *maxima* la disposición no estuvo asociada a la pertenencia a grupo cultivar.

Se generó un dendrograma jerárquico, con las distancias generadas a partir del Análisis de Coordenadas principales de los marcadores moleculares, que, por un lado, separó en clados cada una de las especies de *Cucurbita* fuera de grupo; y por otra lado, los representantes de *C. maxima* ssp. *andreana* se separaron de las demás formas cultivadas (*C. maxima* ssp. *maxima*), con la excepción de la entrada 129unk. Entre las entradas cultivadas de *C. maxima* no hubo un agrupamiento por grupos de cultivar, sí ciertas entradas no asignadas a grupos cultivares se agruparon más próximas según el país de origen, sobre todo Bolivia y Paraguay (Figura 35). En el caso de las entradas paraguayas (17pa, 30pa y 32pa) en los datos pasaporte de las mismas (Grin, 2016) figuran como provenientes de la Misión Santa Rosa, en el chaco paraguayo.

El análisis realizado a partir de las distancias genéticas de Dice (Tabla 14), demostró que la distancia promedio entre los grupos cultivares (ssp. *maxima*) y la ssp. *andreana* fue de 0,52. Por otro lado la distancia promedio entre los grupos cultivares fue de 0,26. En *C. pepo*, Gong et al. (2012), encontraron resultados similares al analizar 104 entradas de las tres subespecies (*fraterna*, *pepo* y *texana*) a través de 134 loci microsatélites y cuatro SCAR (*Sequence Characterized Regions*); donde las distancias de Dice entre las subespecies siempre fueron mayores a las de los grupos cultivares dentro de las subespecies. Entre las ssp. la distancia promedio fue de 0,60; mientras que entre los grupos cultivares a través de las ssp. fue de 0,35 (Gong et al., 2012).

En el análisis de Procrustes para las variables morfológicas (cuantitativas y cualitativas) y moleculares, el consenso de los dos primeros ejes capturó el 48% de la variación total (Figura 36). Se aprecia una clara separación, a excepción de la entrada 129unk, entre las formas cultivadas de *C. maxima*, los representantes de la subespecie *andreana* y las demás especies de *Cucurbita*. A su vez, dentro de *C. maxima*, los representantes de **Zapallito**, **Zipinka** y **Nugget** se ubicaron más próximos, en la parte inferior de la dispersión, las entradas de **Plomo**, **Show**, **Hubbard** y **Moranga** en general se posicionaron hacia arriba, mientras que las de **Turbante**, **Buttercup** y **Banana** lo hicieron en el centro.

Dada la peculiaridad de la entrada 129unk de la serie 1, que se agrupó con los representantes de *C. maxima* ssp. *andreana* tanto a nivel del análisis de los caracteres morfológicos cuantitativos, moleculares y en el consenso del Procrustes (Figuras 24, 26, 35 y 36), se presenta en la Figura 38 el tipo de fruto, y en la Tabla 16, se hace una comparación de valores promedios para algunos caracteres morfológicos y de partición a la producción de semilla entre esta entrada y los valores promedio de las entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* de la serie 1. Se agrega como referencia además los valores promedios del grupo **Show**. Se puede apreciar que 129unk se diferenció de *C. maxima* ssp. *andreana* en el porcentaje de materia seca y espesor de la pulpa, como así también en las dimensiones de la semilla y el número de semillas por m<sup>2</sup>. Sin embargo no discrepó en los atributos de número de frutos y tamaño de los mismos, el peso de las semillas de tres frutos y la partición como gramos de fruto por semilla y por gramos de semilla por m<sup>2</sup>. Es decir que la domesticación en esta entrada operó hacia la obtención de semillas más grandes sin afectar el tamaño de los frutos ni el número de los mismos, relocalizando recursos del fruto a menos semillas por fruto pero de mayor tamaño. Como contrapartida el grupo **Show**, como se discutió previamente, sería el típico caso de domesticación hacia tamaño de fruto, donde no va acompañado la misma con una partición a semilla, sino lo contrario, al necesitar más gramos de fruto por semilla y por gramos de semilla por unidad de superficie. Por su parte, el promedio de los días a floración pistilada de 129unk correspondería a un ciclo largo (75,58) y estaría indicando un posible origen más subtropical (Tabla 16). Al ver los datos pasaporte de esta entrada (IPK, 2016), aparece como cultivar mejorado, si bien el país de origen figura como desconocido, fue donado por el Instituto de Agricultura de Campinas, Brasil. Una cuestión paradójica, que la hace interesante, es que Hanelt (2001), menciona a “ovo de ganso” como perteneciente a la convariedad *parvifrutina* de la ssp. *maxima*, pero de distribución salvaje en Brasil. De ser

esto correcto podría ser una forma semidomesticada, que justificaría su afinidad con *C. maxima* ssp. *andreana*.

La entrada 198us (PI 165558), es tomada como fuente del gen *B* (fruto bicolor) (Paris y Brown, 2005), y considerada como perteneciente a *C. maxima* ssp. *andreana*. Tanto a través del análisis de componentes principales, conglomerado de caracteres morfológicos cuantitativos, moleculares y procrustes generalizado se rechaza esa pertenencia (Figuras 24, 26, 35 y 36), en concordancia con Bertolio (2010).



**Figura 38.** Frutos de la entrada 129 unk.

Ferriol et al. (2003b) evaluaron la diversidad genética en un conjunto de 19 entradas de *C. maxima* españolas a través de marcadores RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) y SRAP e incluyeron entradas de *C. moschata*, *C. pepo* y *C. ficifolia* como fuera de grupo. Tanto en el análisis de coordenadas principales como el de conglomerados, los marcadores SRAP mostraron mejor asociación a caracteres morfológicos que los RAPD. Hubo una tendencia a separar entre las entradas de *C. maxima* según el consumo como forraje y humano. En el análisis de conglomerados, las especies de *Cucurbita* fuera de grupo se separaron claramente. En otro estudio de Ferriol et al. (2004a), una colección de 109 variedades tradicionales españolas y once extranjeras fueron evaluadas tanto por atributos morfológicos como por marcadores moleculares, en este caso, AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) y SRAP. Los dos primeros ejes del análisis de Coordenadas principales de los marcadores SRAP explicaron el 23% de la variación total; a lo largo del primer eje, los autores no encontraron relación en la ubicación de las entradas y los grupos establecidos por atributos morfológicos (i.e. **Turbante**, **Hubbard**, **Banana**, **Achatado** pulpa naranja, **Globular** a **Achatado** pulpa clara, **Globular** pulpa naranja, **Cilíndrico** a **Oval** y

**Acorazonado**), pero sí cierta relación a lo largo del segundo eje, sobre todo asociado al consumo como forraje u ornamental (pulpa clara) y consumo humano (pulpa naranja y más firme). Estos autores condujeron un análisis de conglomerados únicamente con los marcadores AFLP; en el mismo no encontraron agrupamiento según caracteres morfológicos, pero sí por origen geográfico (americano y español). Esteras et al. (2009) realizaron un análisis de variabilidad a través de marcadores AFLP en 35 entradas cultivadas latinoamericanas (Argentina, Bolivia, Perú, Paraguay y Ecuador), tres españolas e incluyeron además dos entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* (Argentina). De sus materiales latinoamericanos, 10 están incluidos en la tesis. En el análisis de Coordenadas principales, los dos primeros ejes explicaron el 25,2% de la variación total. En el plano, a lo largo de la primera componente se separaron claramente a la izquierda los dos representantes de *C. maxima* ssp. *andreana* (A125sl y A43ba de la tesis), luego en forma intermedia se posicionaron tres entradas de origen argentino a las que califican como primitivas por su reducido tamaño de fruto y semillas claras, las que dos pertenecen al grupo **Zapallito** (8Zar y 41Zar) y una a **Zipinka** (185Kar) de la tesis. Más a la derecha se ubicaron el resto de los representantes de Argentina y los demás países incluyendo a las españolas, entre las que se pueden identificar pertenecientes al grupo **Hubbard, Plomo, Banana y Show** (Ferriol et al., 2004a; Esteras et al., 2009). En el análisis de conglomerados se separan los dos representantes de *C. maxima* ssp. *andreana* en un clado, las tres de origen argentino de fruto pequeño (**Zapallito** y **Zipinka**) agruparon con una ecuatoriana, y el resto de los orígenes, en general, se entremezclaron (Esteras et al., 2009). Estos autores además calcularon, para los materiales cultivados, la diversidad genética de Nei (1973) dentro de cada origen (país); y encontraron que las entradas provenientes de Argentina fueron las que más diversidad presentaron, y además por la presencia de los que ellos llaman entradas primitivas (**Zapallito** y **Zipinka**), apoyan la postura de Sanjur (2002) de postular a la Argentina como centro de origen de *C. maxima* (Esteras et al., 2009). Lorello (2011), complementó el estudio de diversidad de las poblaciones criollas de zapallos con marcadores microsatélites (SSR); en el análisis de Coordenadas principales, estos marcadores no agruparon claramente en función de las características morfológicas ni origen, y tampoco separaron a los testigos fuera de grupo *C. moschata* y *C. pepo*. En el análisis de Procrustes a través de los atributos morfológicos cuantitativos, cualitativos y moleculares (sin los testigos fuera de grupo), los dos ejes explicaron el 78% de la variación, donde se visualizaron básicamente tres grupos por hábito

de consumo, **Zapallito** (consumo inmaduro), grupo mezcla (materiales de **Turbante** y consumo maduro tipo **Zipinka**) y grupo de zapallos para consumo maduro de mayor tamaño (aplanados tipo **Plomo** y acorazonados tipo **Hubbard**). Gong et al. (2013) estudiaron en varias especies de *Cucurbita*, las relaciones genéticas y evolución entre subespecies y entradas a través de los marcadores SSR. En *C. maxima* incluyeron tres representantes de *C. maxima* ssp. *andreana* (entre las cuales la 218Aba) y 15 entradas cultivadas (ssp. *maxima*), nueve de origen chino, tres argentinas (entre las que estaba la 51ar), una brasilera (78Mbr), una paraguaya (32pa) y una boliviana (219bo). En el análisis de coordenadas principales, los tres primeros ejes capturaron el 40,5% de la variación total, y las especies se separaron claramente en el espacio. El análisis de conglomerados, agrupó las entradas por especie, y dentro de éstas por subespecie. Dentro del clado de las entradas cultivadas de *C. maxima* se entremezclaron las chinas y las sudamericanas, sin una aparente relación a los atributos de fruto. La distancia genética entre las entradas de *C. ecuadorensis*, cinco en total (incluyen las dos de la tesis) y *C. maxima* ssp. *andreana* fue similar a la que presentó con *C. maxima* ssp. *maxima*. Dentro de esta especie, la distancia genética entre las entradas fue de 0,15, valor que los autores consideraron bajo al compararlo con *C. pepo* (0,46) y *C. moschata* (0,26) (Gong et al., 2013).

Cerrando la discusión, parece que los antecedentes en la clasificación de grupos de semejanza por atributos de frutos y grupos de cultivares (Castetter, 1925; Grebenscikov, 1958; Robinson y Decker-Walters, 1997; Ferriol et al., 2004a) han sido parciales. Castetter (1925), limitó su universo de grupos de cultivares a los conocidos en EEUU; Grebenscikov (1858), amplió las convariedades incluyendo a *zapallitina* (Zapallito) y la *parvifrufructina*; sin embargo ésta última es ambigua ya que incluye tanto a *C. maxima* ssp. *andreana* como a formas aparentemente salvajes de Brasil, de frutos pequeños pero no amargos (129unk), los que serían de la ssp. *maxima* (Hammer y Gadis, 2014). Robinson y Decker-Walters (1997) ampliaron la clasificación de Castetter, incluyendo a **Buttercup**; y Ferriol et al. (2004a) tomaron como referencia para su clasificación una gran proporción de cultivares españoles, dónde los agruparon por la forma y color de la pulpa. La clasificación propuesta en la tesis, donde se considera al grupo **Plomo**, **Nugget**, **Zipinka** y **Moranga** como separados del resto parece adecuada y complementa a las previas.

En cuanto al origen de las formas cultivadas de *C. maxima*, como se ha mencionado, el noroeste de Argentina podría ser un centro de domesticación claro, sobre todo por los

antecedentes de macrorestos arqueológicos de pericarpio y semilla con elevado coeficiente de variación (Whitaker, 1980, mencionado en Lema, 2009). Sin embargo en estudios recientes se han encontrado restos de *Cucurbita* spp. cultivada de 4190 años de antigüedad en el Uruguay, lo que podría sugerir un centro de domesticación alternativo (Beovide y Campos, 2014); también Brasil aparece como un candidato por la presencia de las formas de fruto pequeño (salvaje?) como es la entrada 129unk. Todo esto apoya lo ya sugerido por Whitaker y Carter (1946) dónde señalan que la gran diversidad de formas de fruto en *C. maxima* estaría fundamentada por más de un evento de domesticación.

En la caracterización, la inclusión de atributos tanto morfológicos como moleculares mejoró el agrupamiento y brindó una mejor perspectiva en la afinidad de los grupos cultivares. Los grupos **Zapallito**, **Zipinka** y **Nugget** aparecen como más relacionados tanto por su menor tamaño de fruto como por su ciclo más corto, y tal vez sea su origen el centro oeste argentino, como lo ha reportado Lorello (2011) con referencia a las poblaciones criollas de Salta y Jujuy. Los grupos **Banana**, **Turbante** y **Buttercup** también aparecen como relacionados, y en particular este último sería representante del cv *triloba* chileno descritos por Millán (1947). Por último los grupos de frutos más grandes **Show**, **Plomo**, **Hubbard** y **Moranga** se relacionan, pero tal vez no compartan un origen común. **Show**, **Plomo** y **Hubbard** son formas cultivadas en el norte argentino, Perú, Bolivia y Ecuador, y desde ahí se han distribuido a otros países, como sugieren Esteras et al. (2009). **Moranga** (que es nombre portugués para zapallo) es un grupo con una alta frecuencia de origen brasilero, como se ilustra en Dos Santos et al. (2012), y tal vez derive de una domesticación en ese país.

## CONCLUSIONES

Las diferencias para los caracteres cuantitativos fueron altamente significativas entre las entradas de *C. maxima* estudiadas. La partición de los cuadrados medios entre grupos de cultivares, definidos por atributos de color y forma de fruto, es en general mayor que dentro de los grupos, lo que se traduciría en que los grupos además guardan cierta semejanza para los caracteres cuantitativos.

El estudio por atributos cualitativos reflejó una diferenciación entre los grupos cultivares, dónde algunos se caracterizan por ciertos atributos más allá de los que definen al grupo de cultivar. En el análisis de conglomerados se separaron las entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* de las de las formas cultivadas, dónde el grupo **Zapallito** y **Zipinka** tendieron a compartir el mismo clado.

El consenso de los caracteres cuantitativos y cualitativos fue similar en ambas series de entradas, dónde hubo un agrupamiento entre los grupos **Plomo**, **Moranga** y **Hubbard**, y entre **Zapallito**, **Nugget** y **Zipinka**. *Cucurbita maxima* ssp. *andreana* se diferenció de los representantes de la ssp. *maxima*. La entrada 129unk tomó una posición intermedia en la configuración.

El análisis a través de los marcadores SRAP permitió separar a cada una de las especies fuera de grupo (*C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. ficifolia* y *C. ecuadorensis*) de las de *C. maxima*. Las entradas de *C. maxima* ssp. *andreana* se separaron de las de la ssp. *maxima*, a excepción de la entrada 129unk. Dentro de las forma cultivadas de *C. maxima* no hubo un claro agrupamiento por grupo de cultivar, sí cierta tendencia a agrupar por origen sobre todo en las entradas no asignadas a grupos de cultivares.

La distancia genética entre los grupos cultivados y *C. maxima* ssp. *andreana* fue mayor que entre los grupos. Dentro de los grupos, **Banana**, **Zipinka**, **Hubbard**, **Moranga** y **Show** presentaron la menor distancia genética promedio, y **Buttercup** la mayor.

El consenso de los caracteres morfológicos y moleculares permitió distinguir cierta relación entre los grupos. Las entradas de **Zapallito**, **Zipinka** y **Nugget** se posicionaron más cerca entre sí. Lo mismo ocurrió entre los representantes de **Show**, **Plomo**, **Hubbard** y **Moranga**. *Cucurbita maxima* ssp. *andreana* se separó claramente, y la entrada 129unk se posicionó más cerca de ésta que de la ssp. *maxima*.

En virtud de los resultados de la presente tesis y los estudios previos es posible pensar en más de un evento de domesticación para *C. maxima*, uno en el centro-norte argentino y otro en Brasil. Este último asociado a la entrada 129unk.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andres, T.C. 1990. Biosystematics, theories on the origin, and breeding potential of *Cucurbita ficifolia*. In: Bates, D.V., Robinson R.W. and Jeffrey, C. (eds.), *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*, Cornell University Press, Ithaca, 102-119 pp.
- Andres, T.C. 2004. Diversity in tropical pumpkin (*Cucurbita moschata*): cultivar origin and history. In: A. Lebeda and H.S. Paris (Eds.), *Proceeding of Cucurbitaceae 2004, the 8<sup>th</sup> EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding*, Palacky University, Olomouc, Czech Republic. 113-119 pp.
- Andres, T.; Nee, M. 2005. The Goldman Cucurbit Collecting Expedition in Southern Bolivia and Northwestern Argentina. Disponible en: <http://www.cucurbit.org>. (consultado febrero 2013).
- Andres, T.; Robinson, R.W. 2002. *Cucurbita ecuadorensis*, an ancient semidomesticated with multiple disease resistance and tolerance to some adverse growing conditions. En: D.N. Maynard ed. *Cucurbitacea 2002*. ASHS Press. Alexandria, Virginia, EEUU. 440 pp.
- Balkaya, A.; Yanmaz, R.; Özbakir, M. 2009. Evaluation of variation in seed characters of Turkish winter squash (*Cucurbita maxima*) populations. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 37: 167-178.
- Balzarini, M.; Di Rienzo, J. 2004. Info-Gen: Software para análisis estadístico de datos genéticos. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Barlow, C. 2000. *The Ghost of Evolution, Nonsensical Fruit, Missing Partners, and Other Ecological Anachronisms*. Basic Books, New Cork, EEUU. 291 pp.
- Bisognin, D.A. 2002. Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciencia Rural* 32:715-723.
- Beovide, L. y S. Campos. 2004. Interacciones entre las sociedades y las plantas durante el Holoceno medio-tardío en el área septentrional del Río de la Plata (Uruguay). *Revista Española de Antropología Americana* 44(2):575-601.
- Bertolio, M.S. 2010. Caracterización morfológica y molecular de zapallito amargo (*Cucurbita maxima* Duch. subesp. *andreana* Filov). Tesis de Licenciatura en Genética. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad de Morón. 81 pp.
- Bramardi, S.J.; Bernet, G.P.; Asíns, M.J.; Carbonell, E.A. 2005. Simultaneous agronomic and molecular characterization via the Generalized Procrustes analysis: An application to cucumber. *Crop Sci.* 45:1603-1609.
- Brickell, C.D.; Baum, B.R.; Hettterscheid, W.L.A.; Leslie, A.C.; McNeill, J.; Trehane, P.; Vrugtman, F.; Wiersema, J.H. 2004. *International Code of Nomenclature for Cultivated Plants*. Acta Horticulturae 647. Leuven, Belgium. 123 pp.

- Brücher, H. 1989. Useful Plants of Neotropical Origin and their Wild Relatives. Springer-Verlag, New York, EEUU. 296 pp.
- Cárdenas, M. 1944. Las cucurbitas cultivadas de Bolivia. Revista de Agricultura 2:3-12.
- Cárdenas, M. 1969. Manual de plantas económicas de Bolivia. Imprenta ICTHUS, Cochabamba, Bolivia. 421 pp.
- Castetter, E.F. 1925. Horticultural groups of *Cucurbita*. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 22:338-340.
- Chaux, C.; Foury, C. 1994. Productions Légumières. Tome 3 Légumineuses portagères, Légumes fruits. Technique et Documentation Lavoisier, Paris, Francia.
- Cravero V., Martin, E.; Cointry, E. 2007. Genetic Diversity in *Cynara cardunculus* determined by SRAP Markers. J. Amer.Soc. Hort. Sci. 132(2):208-212.
- Cummings, M.B.; Jenkins, E.W. 1928. Pure lines studies with ten generations of hubbard squash. Bulletin N° 280, University of Vermont and State Agricultural College. Free Press Printing Co., Burlington, Vermont, USA. 29 p.
- Cutler, H.C.; Whitaker, T.W. 1961. History and distribution of the cultivated cucurbits in the Americas. Am. Antiq. 26:469-485.
- Decker, D.S. 1988. Origin(s), Evolution and Systematics of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). Economy Botany 42(1):4-15.
- Decker-Walters, D.S.; Walters, T.W. 2000. Squash. En: The Cambridge World History of Food. K.F. Kiple and K.C. Ornelas (eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK. 2210 pp.
- Della Gáspera, P. 2013. Manual del cultivo del Zapallo anquito (*Cucurbita moschata* Duch.). Ediciones INTA. 344 p.
- Dice, L. R. 1945. Measures of the Amount of Ecologic Association Between Species. Ecology 26 (3): 297-302.
- Doyle, J.J.; Doyle, J.L. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12: 13-15.
- Denna, D.W.; Munger, H.M. 1963. Morphology of the bush and vine habits and the allelism of the bush genes in *Cucurbita maxima* and *C. pepo* squash. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 82:370-377.
- Dos Santos, M.H.; Rodrigues, R.; Azeredo Gonçalves, L.S.; Pombo Sudré1, C.; Gonzaga Pereira1, M.. 2012. Agrobiodiversity in *Cucurbita* spp. landraces collected in Rio de Janeiro assessed by molecular markers. Crop Breeding and Applied Biotechnology 12: 96-103.
- Esquinas Alcazar, J.T.; Gulick, P.J. 1983. Genetic Resources of *Cucurbitaceae*. IBPGR, Rome, 100pp.
- Esteras, C.; Silfres, A.; Nuez, F.; Picó, B. 2009. Variabilidad de *Cucurbita maxima* en su zona de origen: un recurso de interés para la mejora de esta hortaliza. Actas de Horticultura N° 54. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Logroño, España. pp. 1284-1290.
- FAO, 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Estadísticas mundiales de producción. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>

- Ferriol, M.; Picó, B. 2008. Pumpkin and Winter Squash. En: Prohens, J. and Nuez, F. Eds. Vegetables I. Handbook of Plant Breeding. Springer, New York, 317-349 pp.
- Ferriol, M.; Picó, B.; Nuez, F. 2003a. Genetic diversity of a germplasm collection of *Cucurbita pepo* using SRAP and AFLP markers. *Theor. Appl. Genet.* 107:271-282.
- Ferriol, M.; Picó, B.; Nuez, F. 2003b. Genetic diversity of some accesions of *Cucurbita maxima* from Spain using Rapd and Sbpap makers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50: 227-238.
- Ferriol, M.; Picó, B.; Nuez, F. 2003c. Inicio del establecimiento de una colección nuclear de variedades de *Cucurbita* spp y *Lagenaria sicerarea*. *Actas de Horticultura N°39, X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Pontevedra, España.* 90-91 pp.
- Ferriol, M.; Picó, B.; Nuez, F. 2004a. Morphological and molecular diversity of a collection of *Cucurbita maxima* landraces. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 129(1):60-69.
- Ferriol, M.; Picó, B.; Fernández de Córdova, P. ; Nuez, F. 2004b. Molecular diversity of a germplasm collection of squash (*Cucurbita moschata*) determined by SRAP and AFLP markers. *Crop Science* 44: 653-664.
- Gong, L.; Paris, H.S.; Nee, M.H.; Stift, G.; Pachner, M.; Vollmann, J.; Lelley, T. 2012. Genetic relationships and evolution in *Cucurbita pepo* (pumpkin, squash, gourd) as revealed by single sequence repeat polymorphisms. *Theor. Appl Genet.* 124:875-891.
- Gong, L.; Paris, H.S.; Stift, G.; Pachner, M.; Vollmann, J.; Lelley, T. 2013. Genetic relationships and evolution in *Cucurbita* as viewed with simple sequence repeat polymorphisms: the centrality of *C. okeechobeensis*. *Genet Resour Crop Evol* 60:1531–1546.
- Gower, J.C. 1975. Generalized procrustes analysis. *Psychometrika* 40:33-51.
- Grebensikov, I. 1958. *Notulae Cucurbitologicae* III. Die Kulturpflanze 6:38-60.
- Grin 2016. Germplasm Resources Information Network. <http://www.ars-grin.gov/>
- Hammer, K.; Gladis, T. 2014. Notes on infraspecific nomenclature and classifications of cultivated plants in Compositae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Gramineae (with a remark on *Triticum dicoccon* Schrank) and Leguminosae. *Genet Resour Crop Evol* 61:1455–1467.
- IPK 2016. Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK). Genebank. <http://www.ipk-gatersleben.de/en/gbisipk-gaterslebendegbis-i/informationordering/>
- Hanelt, P. 2001. Mansfeld's World Database of Agricultural and Horticultural Crops. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Springer Science & Business Media. 3641 p.
- Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 44:223-243.
- Kistler, L.; Newsom, L.A.; Ryan, T.M.; Clarke, A.C.; Smith, B.D.; Perry, G.H. 2015. Gourds and squashes (*Cucurbita* spp.) adapted to megafaunal extinction and ecological anachronism through domestication. *Proc. Nat. Acad. Science* 112(49):15107-15112.

- Kristkova, E., Kristkova, A; Vinter, V. 2004. Morphological variation of cultivated *Cucurbita* species. En: A. Lebeda and H.S. Paris (Eds.), Proceeding of Cucurbitaceae 2004, the 8<sup>th</sup> EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding, Palacky University, Olomouc, Czech Republic. 119-128 pp.
- Lema, V. 2009. Domesticación Vegetal y grado de dependencia ser humano-planta en el desarrollo cultural prehispánico en el noroeste argentino. Tesis de Doctorado en Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata. 762pp.
- Lema, V. 2011. The possible influence of post-harvest objective on *Cucurbita maxima* ssp. *maxima* and ssp. *andreana*. Evolution under cultivation in the Argentinean northwest: An archaeological example. Journal of Anthropological and Archaeological Sciences (3):113-139.
- Lema, V.; Capparelli, A.; Pochettino, M.L. 2008. Taxonomic identification of dry and carbonized archaeobotanical remains of *Cucurbita* species through seed coat micromorphology. Veget. Hist. Archaeobot. 17(suppl 1):277-286.
- Li, G.; Quiros, C.F. 2001. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP), a new marker system based on a simple PCR reaction: its application to mapping and gene tagging in *Brassica*. Theor. and Appl. Genet. 103:455-461.
- Lira-Saade, R. 1995. Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las *Cucurbitáceas* Latinoamericanas de Importancia Económica. Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Genepools 9. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 281 pp.
- López Anido, F. ; Vesprini, J. 2007. Extrafloral nectaries in *Cucurbita maxima* subespecie *andreana* (Naudin) Filov. Cucurbit Genetics Cooperative Report 30:38-42.
- López Anido, F.; Cointry, E.; Firpo, I.; García, S.M. 2002. Inheritance of gray leaf color in a material derived from a *Cucurbita maxima* Duch. x *C. moschata* Duch. hybrid. Cucurbit Genetics Cooperative Report 25:46-48.
- López Anido, F.; Berardi, M.; Firpo, I.; García, S.M.; Cravero, V.; Cointry, E. 2008. Herencia de color de semilla en *Cucurbita maxima* Duch. Horticultura Argentina 27(64):70.
- Lorello, I.M. 2011. Recolección, conservación y caracterización morfológica y molecular de poblaciones “criollas” de zapallo (*Cucurbita maxima*) colectadas en los valles andinos de Argentina. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas (Probiol). Universidad Nacional de Cuyo. 135pp.
- Loy, J.B. 2012. Breeding Squash and Pumpkins, En: Wang, Y.H; Behera, T.K. and C. Kole (eds.). Genetics, Genomics and Breeding of Cucurbits. Science Publishers, CRC Press, Boca Ratón, Florida, EEUU. 93-139 pp.
- Mabberley, D.J. 1998. The Plant-Book. A portable dictionary of the vascular plants. 2<sup>nd</sup> XVI. Cambridge University Press. UK. 858pp.

- Martínez Crovetto, R. 1974. *Cucurbitaceas*. En: Flora Ilustrada de Entre Ríos, Parte VI Dicotiledoneas Metaclamideas. Colección Científica del INTA, Buenos Aires.
- Millán, R. 1945. Variaciones en el zapallito amargo *Cucurbita andreana* y el origen de *Cucurbita maxima*. Rev. Arg. de Agron. 12:86-93.
- Millán, R. 1947. Los zapallitos de tronco de Sudamérica extratropical. Darwiniana 7(3):333-345.
- Nee, M. 1990. The domestication of *Cucurbita* (Cucurbitaceae). Economic Botany 44(3supplement): 56-68.
- Nei, M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. Proc. Natl. Acad. Sci. 70:3321-3323.
- Nei, M.; Li, W.H. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. Proc. Natl. Acad. Sci. 76:5269-5273.
- Newsom, L.A.; Mihlbachler, M.C. 2006. Mastodons (*Mammot americanum*) diet foraging patterns based on analysis of dung deposits. En: S.D. Webb (ed.) First Floridians and Last Mastodons: The Page-Ladson Site in The Aucilla River. Springer, Dordrecht. The Netherlands. 579 pp.
- Paris, H.S. 1986. A proposed subspecific classification of *Cucurbita pepo*. Phytologia 61:133-138.
- Paris, H.S. 1989. Historical records, origin, and development of the edible cultivar groups of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). Economic Botany 43:423-443.
- Paris, H.S. 2007. The drawings of Antoine Nicolas Duchesne for his natural history of the gourds. En: C. Erard (ed). Muséum National d'Histoire Naturelle, Publications Cientifiques du Muséum, Paris. France. 455 pp.
- Paris, H.S.; Brown, R.N. 2005. The genes of pumpkin and squash. HortScience 40(6):1620-1630.
- Paris, H.S.; Nerson, H. 2003. Seed dimension in the subspecies and cultivar-groups of *Cucurbita pepo*. Genetics Resources and Crop Evolution 50:615-625.
- Paris, H.S.; Yonash, N.; Portnoy, V.; Mozes-Daube, N.; Tzuri, G.; Katzir, N. 2003. Assessment of genetic relationships in *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae) using DNA markers. Theor. Appl. Genet. 106:971-978.
- Paris, H.S.; Lebeda, A.; Kristkova, E.; Andres, T.; Nee, M.H. 2012. Parallel evolution under domestication and phenotypic differentiation of the cultivated subspecies of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). Economic Botany 66(1):71-90.
- Parodi, L.R. 1935. Relaciones de la agricultura prehispánica con la agricultura argentina actual. Observaciones generales sobre la domesticación de la plantas. Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Tomo I. Imprenta y Casa Editorial Coni, Buenos Aires. 167 pp.
- Parodi, L.R. 1966. La Agricultura Aborigen Argentina. Cuadernos de América. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Argentina. 45 pp.

- Paucke, F. 2010. Hacia allá y para acá. 1<sup>ra</sup> ed. Ministerio de Innovación y Cultura, Provincia de Santa Fe, Argentina. 168 pp.
- Pearson, K. 1901. On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. *Philosophical Magazine*. 2 (11):559–572.
- Piperno, D.R.; Pearsall, D.M. 1998. *The Origin of Agriculture in the Lowland Neotropics*. Academic. San Diego, EEUU.
- Robinson, R.W.; Decker-Walters, D.S. 1997. Cucurbits. *Crop Production Science in Horticulture* 6. CAB International, 226 pp.
- Sanjur, O.I.; Piperno, D.R.; Andres, T.C.; Wessel-Beaver, L. 2002. Phylogenetic relationships among domesticated and wild species of *Cucurbita* (Cucurbitaceae) inferred from a mitochondrial gene: Implications for crop plant evolution and areas of origin. *Proc. Nat. Acad. Science* 99:535-540.
- SAS, 2001. Versión 8.2 SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Scott, D.H.; Riner, M.E. 1946. A mottled-leaf character in winter squash. *J. Hered.* 37:27-28.
- Smith, B.D. 1997. The initial domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 years ago. *Science* 276: 932-934.
- Togerson, W.S. 1952. Multidimensional scaling I: Theory and method. *Psychometrika* 17:401-419.
- UPOV, 1996. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability, Pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.), TG/155/3, Geneva, Switzerland. 21 pp.
- UPOV, 2007a. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability, Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.), TG/119/4 Corr., Geneva, Switzerland. 40 pp.
- UPOV, 2007b. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability, Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.), TG/234/1, Geneva, Switzerland. 27 pp.
- Valega Rosas, R.; Andres, T.; Nee, M. 2004. The Goldman Cucurbit Collecting Expedition in Perú. Disponible en: <http://www.cucurbit.org>. (consultado febrero 2013).
- Vandemark, G.J.; Ariss, J.J.; Bauchan, G.A.; Larsen, R.C.; Hughes, T.J. 2006. Estimating genetic relationships among historical sources of alfalfa germplasm and selected cultivars with sequence related amplified polymorphisms. *Euphytica* 152: 9-16.
- Whitaker, T.W. 1983. Cucurbits in Andean prehistory. *American antiquity* 48(3):576-585.
- Whitaker, T.W. ; Carter, G.F. 1946. Critical notes on the origin and domestication of the cultivated species of *Cucurbita*. *Amer. J. of Botany* 33:10-15.
- Whitaker, T.W.; Davis, G.N. 1962. *Cucurbits, Botany, Cultivation and Utilization*, Interscience Publishers, Inc, New York. EEUU. 250 pp.
- Whitaker, T.W.; Bemis, W.P. 1964. Evolution in the genus *Cucurbita*. *Evolution* 18:553-559.

- Whitaker, T.W.; Bemis, W.P. 1976. Cucurbits: Cucumis, Citrullus, Cucurbita Lagenaria (Cucurbitaceae). *In*: N.W. Simmonds (Eds.), Evolution of Crop Plants, Longman, London. UK. 350 pp.
- Whitaker, T.W.; Cutler, H.C. 1965. Cucurbits and cultures in the Americas. *Economic Botany* 19:344-349.
- Wilson, H.D. 1989. Discordant pattern of allozyme and morphological variation in Mexican *Cucurbita*. *Systematic Botany* 14(4):612-623.
- Wilson, H.D; Doebley, J.; Duvall, M. 1992. Chloroplast DNA diversity among wild and cultivated members of *Cucurbita* (Cucurbitaceae). *Theor. and Appl. Genet.* 84:859-865.
- You, S.; Chung, H. 1998. Genetic relationship among the local varieties of the Korean native squash (*Cucurbita moschata*) using RAPD technique. *J. Kor Soc. Hort. Sci.* 39: 517-521.

## ANEXO

**Tabla 7.** Comparación múltiple de valores promedios de los grupos de cultivares a través de la prueba de Duncan. Por carácter y serie los valores que comparten una letra no difieren significativamente,  $p < 0,05$ .

Número de frutos por planta					Peso medio del fruto en gr						
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
<i>ssp. andreana</i>	23,7	a	<i>ssp. andreana</i>	18,4	a	Show	11566,9	a	Show	8665,1	a
Zipinka	3,9	b	Moranga	5,2	b	Plomo	7721,2	b	Plomo	5665,5	b
Buttercup	3,8	b	Otras spp.	5,0	bc	Hubbard	5540,3	c	Resto	4243,1	c
Moranga	3,6	b	Zapallito	3,8	cd	Moranga	5368,4	c	Banana	3834,4	c
Resto	3,4	bc	Zipinka	3,3	de	Banana	3827,9	d	Moranga	3768,4	c
Zapallito	3,3	bc	Turbante	3,0	de	Resto	3384,6	e	Hubbard	3594,5	c
Turbante	3,2	bc	Resto	2,9	ef	Otras spp.	3088,4	e	Otras spp.	3091,7	d
Nugget	2,7	c	Nugget	2,9	f	Nugget	1784,7	f	Turbante	2435,1	d
Hubbard	1,8	d	Buttercup	2,7	fg	Buttercup	1667,8	f	Buttercup	1708,4	e
Plomo	1,7	d	Banana	1,8	gh	Turbante	1356,1	f	Nugget	1638,9	e
Banana	1,6	de	Hubbard	1,7	h	Zapallito	960,9	g	Zipinka	1316,5	f
Show	1,3	e	Plomo	1,7	h	Zipinka	762,5	g	Zapallito	809,5	g
Otras spp.	1,0	f	Show	1,3	i	<i>ssp. andreana</i>	152,6	h	<i>ssp. andreana</i>	186,5	h

**Tabla 7. Cont.**

Peso específico del fruto						Días a floración masculina					
Grupo		Serie 1		Grupo		Serie 2		Grupo		Serie 2	
Otras spp.		0,76	a	<i>ssp. andreana</i>		0,75	a	Otras spp.		66,2	a
<i>ssp. andreana</i>		0,73	ab	Otras spp.		0,70	b	<i>ssp. andreana</i>		51,8	b
Zapallito		0,68	bc	Moranga		0,67	bc	Hubbard		44,9	c
Buttercup		0,68	bc	Plomo		0,65	bcd	Resto		44,6	c
Nugget		0,68	c	Resto		0,63	cde	Moranga		44,6	c
Plomo		0,67	c	Turbante		0,63	cde	Plomo		44,2	c
Banana		0,67	c	Buttercup		0,62	cde	Banana		43,5	c
Moranga		0,66	cd	Nugget		0,61	cde	Turbante		43,3	c
Hubbard		0,62	de	Show		0,60	de	Show		43,0	c
Resto		0,62	de	Zapallito		0,60	de	Buttercup		40,7	d
Turbante		0,61	de	Banana		0,59	de	Turbante		39,2	e
Zipinka		0,59	e	Zipinka		0,59	e	Zipinka		39,0	e
Show		0,59	e	Hubbard		0,57	e	Zapallito		38,9	e

**Tabla 7. Cont.**

Días a floración femenina					Longitud de la lámina foliar en cm						
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Otras spp.	81,8	a	Otras spp.	68,7	a	Zipinka	32,8	a	Plomo	32,9	a
<i>ssp. andreana</i>	53,3	b	<i>ssp. andreana</i>	54,5	b	Show	30,9	b	Show	31,5	ab
Resto	53,2	b	Plomo	51,3	bc	Plomo	30,7	bc	Resto	30,9	bc
Moranga	52,8	b	Hubbard	51,33	c	Hubbard	30,5	bc	Hubbard	29,9	bcd
Plomo	52,3	bc	Show	50,2	c	Resto	30,3	bc	Moranga	29,8	bcd
Hubbard	50,6	bcd	Resto	50,0	c	Zapallito	30,1	bc	Zapallito	29,7	bcd
Banana	50,4	bcd	Banana	49,8	c	Moranga	29,6	bc	Banana	29,6	cd
Show	50,2	cd	Turbante	49,4	c	Nugget	29,4	bc	Turbante	29,2	cd
Nugget	48,8	de	Moranga	49,3	c	Banana	28,6	c	Zipinka	28,9	d
Buttercup	47,9	e	Nugget	45,9	d	Buttercup	24,9	d	Buttercup	28,8	d
Turbante	44,7	f	Zapallito	43,4	e	Otras spp.	23,1	e	Nugget	28,7	d
Zipinka	42,8	g	Buttercup	43,2	e	Turbante	22,7	e	Otras spp.	26,3	e
Zapallito	42,7	g	Zipinka	40,5	f	<i>ssp. andreana</i>	22,7	e	<i>ssp. andreana</i>	23,0	f

**Tabla 7. Cont.**

Relación entre las medidas a y b de la longitud de la lámina foliar						Longitud del sépalo de la flor pistilada en mm					
Grupo		Serie 1		Grupo		Serie 2		Grupo		Serie 2	
Banana	0,300	a	Moranga	0,322	a	Zapallito	25,0	a	Otras spp.	32,2	a
Plomo	0,295	a	Plomo	0,305	b	Turbante	22,6	ab	Turbante	25,8	b
Moranga	0,291	ab	Resto	0,301	bc	Buttercup	22,4	ab	Nugget	20,9	c
Resto	0,289	ab	Zipinka	0,298	bcd	Banana	22,2	ab	Zapallito	20,6	c
<i>ssp. andreana</i>	0,275	bc	Turbante	0,295	bcde	Plomo	22,0	ab	Buttercup	19,6	cd
Buttercup	0,273	bc	Buttercup	0,290	bcdef	Otras spp.	20,7	b	Show	19,4	cd
Show	0,273	bc	<i>ssp. andreana</i>	0,287	cdef	Resto	20,4	b	Zipinka	19,2	cd
Hubbard	0,272	bc	Banana	0,286	cdef	Hubbard	20,2	bc	Hubbard	18,2	cd
Otras spp.	0,272	bc	Show	0,283	def	Show	19,5	bc	Resto	18,1	cd
Zipinka	0,262	c	Otras spp.	0,279	ef	Zipinka	18,7	bcd	Plomo	18,0	cd
Zapallito	0,261	c	Hubbard	0,277	f	<i>ssp. andreana</i>	16,6	cd	Moranga	16,6	cde
Nugget	0,238	d	Zapallito	0,277	f	Nugget	15,8	d	Banana	15,7	de
Turbante	0,226	d	Nugget	0,273	f	Moranga	15,2	d	<i>ssp. andreana</i>	13,1	e

**Tabla 7. Cont.**

Longitud del entrenudo en mm					Longitud del pecíolo en cm						
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Show	175,8	a	Plomo	185,6	a	Zipinka	46,9	a	Zapallito	45,2	a
Moranga	170,0	ab	Hubbard	183,2	a	Nugget	46,5	a	Plomo	39,3	b
<i>ssp. andreana</i>	160,8	b	Moranga	172,8	ab	Zapallito	41,0	b	Resto	39,0	b
Plomo	159,1	b	Show	172,0	ab	Hubbard	36,8	c	Nugget	38,9	b
Otras spp.	157,7	b	<i>ssp. andreana</i>	166,2	bc	Banana	36,3	cd	Show	38,7	b
Hubbard	143,9	c	Otras spp.	166,1	bc	Show	36,1	cd	Buttercup	38,1	b
Buttercup	143,4	c	Banana	152,2	cd	Resto	35,0	cd	Banana	37,8	b
Resto	140,8	c	Turbante	151,9	cd	Turbante	34,3	cd	Turbante	37,7	b
Banana	140,4	c	Resto	149,3	d	Moranga	33,8	cd	Moranga	37,6	b
Turbante	98,0	d	Buttercup	88,2	e	Plomo	33,1	d	Zipinka	36,5	b
Zipinka	33,0	e	Nugget	75,5	ef	Otras spp.	29,3	e	Hubbard	36,0	b
Nugget	18,1	f	Zipinka	67,0	f	<i>ssp. andreana</i>	26,4	ef	Otras spp.	29,7	c
Zapallito	11,9	f	Zapallito	20,1	g	Buttercup	23,7	f	<i>ssp. andreana</i>	26,0	c

**Tabla 7. Cont.**

Longitud del cotiledón en mm					Ancho del cotiledón en mm						
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Show	57,4	a	Show	53,9	a	Moranga	40,9	a	Turbante	42,4	a
Moranga	55,1	b	Hubbard	53,2	a	Show	38,4	b	Show	37,7	b
Hubbard	54,3	b	Turbante	53,2	a	Zapallito	37,4	bc	Moranga	35,9	bc
Plomo	53,6	b	Moranga	51,8	ab	Plomo	37,4	bc	Plomo	35,1	cd
Resto	51,4	c	Buttercup	51,6	ab	Hubbard	36,9	c	Hubbard	34,4	cd
Zapallito	50,5	cd	Plomo	51,6	ab	Turbante	36,8	c	Zapallito	34,2	cd
Zipinka	49,0	de	Resto	48,9	bc	Banana	36,1	c	Buttercup	34,1	cd
Nugget	48,4	e	Zapallito	48,4	c	Resto	34,9	d	Resto	33,4	de
Turbante	48,3	e	Banana	47,9	c	Buttercup	33,5	d	Banana	33,1	de
Buttercup	47,0	ef	Zipinka	47,6	c	Zipinka	33,3	d	Zipinka	31,6	e
Banana	46,3	f	Nugget	46,8	c	Nugget	33,1	d	Nugget	31,5	e
Otras spp.	36,3	g	Otras spp.	43,1	d	Otras spp.	24,6	e	Otras spp.	27,1	f
<i>ssp. andreana</i>	26,0	h	<i>ssp. andreana</i>	23,5	e	<i>ssp. andreana</i>	17,2	f	<i>ssp. andreana</i>	15,5	g

**Tabla 7. Cont.**

Relación longitud/ancho del cotiledón					Longitud del pedicelo de la flor estaminada en mm						
Grupo		Serie 1		Grupo		Serie 2		Grupo		Serie 2	
ssp. <i>andreana</i>		1,50	a	Otras spp.		1,57	a	Turbante		228,5	a
Resto		1,49	ab	Hubbard		1,56	ab	Hubbard		184,9	ab
Show		1,49	ab	Buttercup		1,53	abc	Nugget		171,7	bc
Hubbard		1,47	ab	ssp. <i>andreana</i>		1,51	abcd	Buttercup		166,8	bc
Zipinka		1,46	ab	Zipinka		1,50	abcde	Zipinka		166,0	bc
Nugget		1,46	ab	Nugget		1,49	bcdef	Show		165,7	bc
Otras spp.		1,45	abc	Plomo		1,46	cdef	Banana		161,5	bc
Plomo		1,43	bc	Resto		1,45	def	ssp. <i>andreana</i>		155,3	cd
Buttercup		1,39	cd	Banana		1,45	def	Plomo		153,3	cd
Zapallito		1,36	de	Moranga		1,44	ef	Resto		150,0	cd
Moranga		1,34	de	Show		1,42	f	Otras spp.		146,9	cde
Turbante		1,32	ef	Zapallito		1,42	f	Zapallito		131,5	de
Banana		1,28	f	Turbante		1,24	g	Moranga		124,2	e
								Zipinka		137,9	e

**Tabla 7. Cont.**

Diámetro del pedicelo de la flor estaminada en mm					Diámetro del pedúnculo del fruto en mm						
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Nugget	5,93	a	Show	5,18	a	Hubbard	31,03	a	Show	32,34	a
Show	5,42	b	Plomo	4,99	ab	Show	30,87	a	Plomo	28,60	b
Zipinka	5,17	bc	Otras spp.	4,95	abc	Banana	30,04	a	Hubbard	27,81	b
Hubbard	5,16	bc	Hubbard	4,87	abc	Plomo	28,05	a	Resto	25,15	c
Zapallito	5,12	bc	Resto	4,85	abc	Buttercup	24,41	b	Turbante	24,82	c
Otras spp.	4,99	c	Zapallito	4,82	bc	Nugget	24,22	bc	Banana	24,80	c
Banana	4,97	c	Banana	4,61	cd	Turbante	22,93	bc	Zipinka	21,82	d
Plomo	4,94	cd	Buttercup	4,60	cd	Resto	22,06	cd	Buttercup	21,18	d
Turbante	4,64	de	Turbante	4,60	cd	Moranga	22,05	cd	Nugget	20,79	d
Resto	4,35	ef	Nugget	4,38	d	Zapallito	20,26	d	Moranga	20,58	d
Buttercup	4,26	f	Zipinka	4,36	d	Zipinka	19,29	d	Otras spp.	18,39	e
Moranga	4,19	f	Moranga	4,35	d	Otras spp.	11,55	e	Zapallito	15,01	f
<i>ssp. andreana</i>	3,23	g	<i>ssp. andreana</i>	3,20	e	<i>ssp. andreana</i>	4,84	f	<i>ssp. andreana</i>	5,47	g

**Tabla 7. Cont.**

Largo del pedúnculo del fruto en mm						Altura del fruto en cm					
Grupo		Serie 1		Grupo		Serie 2		Grupo		Serie 2	
Buttercup		80,8	a	Otras spp.		77,9	a	Banana		37,0	a
Turbante		79,5	ab	Plomo		77,3	ab	Show		29,3	b
<i>ssp. andreana</i>		74,3	abc	Nugget		75,1	abc	Hubbard		28,9	b
Otras spp.		74,2	abc	Turbante		70,4	abcd	Otras spp.		28,1	b
Resto		70,9	bcd	Show		69,7	bcd	Plomo		20,1	c
Show		70,1	cd	<i>ssp. andreana</i>		68,4	cd	Resto		19,4	c
Hubbard		67,3	cd	Resto		67,2	cd	Moranga		16,2	d
Plomo		63,9	de	Moranga		64,4	d	Nugget		13,0	e
Nugget		56,2	ef	Hubbard		64,0	d	Turbante		12,9	e
Moranga		55,3	f	Buttercup		55,4	e	Zipinka		12,2	e
Zipinka		40,3	g	Banana		50,1	ef	Buttercup		12,0	e
Zapallito		38,7	g	Zapallito		43,9	fg	Zapallito		9,8	f
Banana		38,0	g	Zipinka		41,8	g	<i>ssp. andreana</i>		9,5	f

**Tabla 7. Cont.**

Ancho ecuatorial de fruto en cm					Relación altura/ancho del fruto						
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Show	31,33	a	Show	28,74	a	Banana	3,08	a	Banana	2,30	a
Moranga	28,71	b	Plomo	25,80	b	Otras sp	1,68	b	Otras sp	1,73	b
Plomo	27,93	b	Moranga	23,90	c	<i>ssp. andreana</i>	1,30	c	Hubbard	1,46	c
Hubbard	24,83	c	Turbante	22,59	cd	Hubbard	1,13	d	<i>ssp. andreana</i>	1,41	c
Resto	20,60	d	Resto	22,26	d	Show	1,04	e	Show	1,03	d
Nugget	17,69	e	Hubbard	20,63	e	Resto	0,92	f	Resto	0,90	e
Buttercup	17,67	e	Banana	18,83	f	Plomo	0,90	f	Plomo	0,78	f
Turbante	17,65	e	Buttercup	18,17	f	Zipinka	0,89	f	Zipinka	0,74	fg
Zapallito	15,27	f	Nugget	17,89	f	Nugget	0,74	g	Nugget	0,72	fg
Banana	14,49	fg	Otras sp	16,78	g	Turbante	0,71	g	Moranga	0,68	g
Otras sp	13,96	g	Zipinka	16,52	g	Buttercup	0,68	gh	Zapallito	0,67	g
Zipinka	13,76	g	Zapallito	14,55	h	Zapallito	0,60	hi	Buttercup	0,66	g
<i>ssp. andreana</i>	6,39	h	<i>ssp. andreana</i>	6,71	i	Moranga	0,58	i	Turbante	0,58	h

**Tabla 7. Cont.**

Índice de esfericidad del fruto						Espesor de la cáscara del fruto o exocarpio en mm					
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Turbante	0,188	a	Turbante	0,221	a	Zipinka	3,48	a	Zipinka	2,64	a
Moranga	0,186	a	Moranga	0,185	b	Nugget	1,90	b	Hubbard	2,27	ab
Buttercup	0,181	a	Plomo	0,170	bc	<i>ssp. andreana</i>	1,73	b	<i>ssp. andreana</i>	2,09	b
Zapallito	0,159	b	Nugget	0,158	cd	Hubbard	1,50	c	Turbante	1,35	c
Nugget	0,142	bc	Buttercup	0,140	de	Zapallito	1,20	cd	Otras spp.	1,33	c
Plomo	0,138	c	Resto	0,133	ef	Turbante	1,16	cd	Nugget	1,22	cd
Resto	0,130	cd	Zapallito	0,122	ef	Otras spp.	0,99	de	Resto	1,00	de
Hubbard	0,109	de	Show	0,114	f	Moranga	0,84	ef	Zapallito	0,98	def
Otras spp.	0,089	ef	Zipinka	0,088	g	Resto	0,78	fg	Banana	0,95	def
Show	0,088	ef	Otras spp.	0,084	g	Buttercup	0,52	g	Buttercup	0,81	ef
Zipinka	0,076	fg	Banana	0,074	gh	Plomo	0,51	g	Plomo	0,71	fg
Banana	0,066	gh	Hubbard	0,073	gh	Show	0,47	g	Show	0,53	gh
<i>ssp. andreana</i>	0,053	h	<i>ssp. andreana</i>	0,059	h	Banana	0,44	g	Moranga	0,37	h

**Tabla 7. Cont.**

Espesor de la pulpa o mesocarpo del fruto en cm						Número de lóbulos estilares del fruto					
Grupo		Serie 1		Grupo		Serie 2		Grupo		Serie 2	
Show		4,65	a	Show		4,55	a	Moranga		4,27	a
Plomo		4,46	a	Plomo		4,40	a	Zapallito		4,22	ab
Moranga		4,46	a	Moranga		4,08	b	Zipinka		4,03	abc
Hubbard		3,74	b	Turbante		3,78	c	Plomo		3,99	bc
Banana		3,19	c	Resto		3,57	c	Hubbard		3,95	bc
Resto		3,12	c	Banana		3,28	d	Nugget		3,90	cd
Turbante		3,05	c	Hubbard		2,97	e	Resto		3,82	cde
Buttercup		2,95	c	Nugget		2,86	e	Show		3,63	def
Otras spp.		2,67	d	Otras spp.		2,77	ef	Turbante		3,59	ef
Nugget		2,65	d	Buttercup		2,57	f	Banana		3,56	ef
Zapallito		2,15	e	Zapallito		1,93	g	ssp. <i>andreaana</i>		3,35	de
Zipinka		1,40	f	Zipinka		1,83	g	Otras spp.		3,12	ef
ssp. <i>andreaana</i>		0,64	g	ssp. <i>andreaana</i>		0,74	h	Buttercup		3,05	f
								Otras spp.		3,11	g

**Tabla 7. Cont.**

Porcentaje de materia seca total de la pulpa del fruto					Peso de las semillas de tres frutos en gr						
Grupo		Serie 1		Grupo		Serie 2		Grupo		Serie 2	
Zipinka		9,56	a	Zipinka		9,83	a	Plomo		295,8	a
Buttercup		9,37	a	Turbante		8,57	b	Hubbard		271,6	a
Resto		8,59	a	Plomo		7,87	bc	Show		217,6	a
Banana		7,42	b	Banana		7,18	cd	Moranga		217,6	b
Hubbard		7,26	bc	Buttercup		6,95	d	Banana		205,7	b
Turbante		6,81	bcd	Resto		6,75	de	Moranga		188,2	bc
Plomo		6,29	cde	Otras spp.		6,63	def	Resto		171,0	c
<i>ssp. andreana</i>		5,92	de	Hubbard		6,58	def	Zipinka		162,5	cd
Otras spp.		5,84	de	Moranga		5,97	ef	Turbante		135,0	de
Nugget		5,72	e	Nugget		5,86	fg	Buttercup		129,3	e
Zapallito		5,55	e	Show		5,09	gh	Nugget		125,0	e
Moranga		5,36	e	Zapallito		4,93	h	Zapallito		82,2	f
Show		4,33	f	<i>ssp. andreana</i>		4,75	h	Otras spp.		63,4	f
								<i>ssp. andreana</i>		23,8	g
								<i>ssp. andreana</i>		22,1	g

**Tabla 7. Cont.**

Peso de 50 semillas en gr						Recurso de fruto a semilla como gramos de fruto por semilla producida					
Grupo		Serie 1		Grupo		Serie 2		Grupo		Serie 2	
Show		15,72	a	Show		16,02	a	Show		30,51	a
Moranga		14,53	a	Turbante		14,88	a	Resto		20,28	b
Plomo		14,06	a	Plomo		13,33	b	Turbante		18,08	c
Turbante		12,66	b	Resto		12,25	c	Hubbard		17,80	c
Hubbard		11,70	bc	Hubbard		11,37	c	Resto		15,99	d
Resto		11,48	c	Moranga		10,94	c	Banana		15,23	cd
Banana		9,55	d	Banana		10,71	d	Otras spp.		12,25	cde
Zipinka		9,46	d	Zipinka		9,81	d	Hubbard		12,25	cde
Zapallito		9,25	d	Buttercup		9,23	d	Otras spp.		11,38	cde
Buttercup		7,97	e	Zapallito		9,09	d	Turbante		10,12	de
Nugget		7,87	e	Nugget		7,99	e	Moranga		10,97	de
Otras spp.		4,42	f	Otras spp.		7,57	f	Banana		9,95	de
<i>ssp. andreana</i>		1,68	g	<i>ssp. andreana</i>		1,46	g	Buttercup		9,04	e
								Zapallito		8,73	e
								Zipinka		2,70	f
								<i>ssp. andreana</i>		0,68	g
								Zipinka		4,46	g
								<i>ssp. andreana</i>		0,62	h

**Tabla 7. Cont.**

Recurso de fruto a semilla expresado como porcentaje del peso medio del fruto					Cantidad de semillas por m <sup>2</sup>						
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Zapallito	0,98	a	Zapallito	1,12	a	<i>ssp. andreana</i>	37277	a	<i>ssp. andreana</i>	31414	a
Turbante	0,97	a	Turbante	0,82	b	Zipinka	9945	b	Otras spp.	8780	b
Nugget	0,86	ab	Nugget	0,69	c	Zapallito	6518	c	Zipinka	8179	b
Buttercup	0,69	bc	Buttercup	0,53	d	Resto	6159	c	Moranga	7496	b
Resto	0,56	cd	Resto	0,46	de	Moranga	5457	cd	Resto	5265	c
Moranga	0,54	cde	Otras spp.	0,41	ef	Buttercup	4786	cde	Zapallito	4582	c
Otras spp.	0,54	cde	<i>ssp. andreana</i>	0,40	ef	Hubbard	4520	cde	Plomo	4005	c
<i>ssp. andreana</i>	0,52	cde	Moranga	0,38	ef	Nugget	4323	cde	Nugget	3680	c
Show	0,46	def	Show	0,38	ef	Turbante	3970	de	Banana	3605	c
Plomo	0,41	efg	Zipinka	0,37	ef	Banana	3939	de	Buttercup	3494	cd
Zipinka	0,38	fg	Banana	0,36	ef	Plomo	3672	e	Hubbard	3120	cd
Hubbard	0,30	gh	Hubbard	0,36	ef	Otras spp.	3175	f	Turbante	2465	de
Banana	0,26	h	Plomo	0,33	f	Show	2237	g	Show	2199	e

**Tabla 7. Cont.**

Recurso de gramos de fruto por gramos de semilla por m <sup>2</sup>					Recurso de gr. de fruto por gr. de semilla por m <sup>2</sup> expresado en porcentaje del peso medio del fruto						
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Show	175,93	a	Show	94,84	a	<i>ssp. andreana</i>	1,89	a	<i>ssp. andreana</i>	1,54	a
Otras spp.	113,56	b	Otras spp.	88,57	b	Otras spp.	0,98	b	Zapallito	0,76	b
Moranga	103,06	b	Resto	72,90	bc	Zapallito	0,63	c	Nugget	0,48	c
Plomo	99,28	b	Banana	65,34	bcd	Nugget	0,62	cd	Otras spp.	0,45	cd
Hubbard	74,13	c	Nugget	63,88	cde	Buttercup	0,51	de	Buttercup	0,33	d
Nugget	70,15	c	Turbante	63,54	cde	Turbante	0,49	e	Turbante	0,32	d
Resto	57,60	cd	Plomo	62,22	cde	Resto	0,34	f	Resto	0,23	e
Buttercup	56,71	cd	Hubbard	52,14	de	Zipinka	0,22	fg	Zipinka	0,22	e
Banana	54,09	de	Moranga	50,70	ef	Moranga	0,22	fg	Banana	0,21	e
Zapallito	47,84	e	Zapallito	46,95	fg	Plomo	0,17	g	Moranga	0,20	ef
Turbante	41,63	e	Buttercup	39,60	g	Banana	0,16	g	Hubbard	0,18	ef
<i>ssp. andreana</i>	20,67	f	<i>ssp. andreana</i>	22,02	h	Show	0,15	g	Plomo	0,14	f
Zipinka	14,57	g	Zipinka	20,78	h	Hubbard	0,15	g	Show	0,13	f

**Tabla 7. Cont.**

Gramos de fruto producido por m <sup>2</sup>						Espesor de la semilla en mm					
Grupo		Serie 1		Grupo		Serie 2		Grupo		Serie 2	
Moranga	15499	a	Otras spp.	10924	a	Banana	5,15	a	Banana	4,57	a
Show	14213	ab	Moranga	9917	a	Plomo	4,37	b	Turbante	4,37	ab
Plomo	12147	b	Show	8198	b	Moranga	4,05	c	Show	4,29	b
Otras spp.	8260	c	Resto	6925	c	Show	3,76	d	Plomo	4,06	c
Resto	8136	cd	Plomo	6475	c	Resto	3,70	d	Resto	3,86	cd
Hubbard	8126	cd	Turbante	5674	c	Turbante	3,66	de	Hubbard	3,66	d
Buttercup	6287	de	Banana	5084	cd	Hubbard	3,59	de	Zipinka	3,66	d
Nugget	5109	de	Hubbard	4245	de	Zipinka	3,46	e	Moranga	3,36	e
Zapallito	4963	def	Zipinka	3782	e	Buttercup	3,24	f	Zapallito	3,23	e
Banana	4811	def	Nugget	3425	e	Nugget	3,15	f	Nugget	3,18	ef
Turbante	3904	efg	Zapallito	3224	ef	Zapallito	3,12	f	Buttercup	3,15	ef
Zipinka	3563	fg	Buttercup	3086	ef	Otras spp.	2,31	g	Otras spp.	2,99	f
<i>ssp. andreana</i>	3359	g	<i>ssp. andreana</i>	2454	f	<i>ssp. andreana</i>	1,87	h	<i>ssp. andreana</i>	1,71	g

**Tabla 7. Cont.**

Ancho de la semilla en mm						Longitud de la semilla en mm					
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2		Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Show	12,25	a	Turbante	12,28	a	Show	22,79	a	Show	21,30	a
Turbante	12,01	a	Show	11,70	b	Plomo	19,10	b	Hubbard	18,91	b
Plomo	11,36	b	Plomo	11,03	c	Moranga	19,02	b	Plomo	18,81	bc
Moranga	11,30	b	Resto	10,63	d	Hubbard	18,77	b	Resto	18,29	cd
Hubbard	10,91	c	Moranga	10,42	de	Resto	18,05	c	Turbante	17,88	de
Resto	10,27	d	Hubbard	10,42	de	Turbante	17,01	d	Moranga	17,45	ef
Zapallito	10,07	d	Zapallito	10,38	de	Buttercup	16,39	de	Buttercup	17,37	ef
Banana	10,06	d	Banana	10,26	de	Zipinka	16,33	e	Banana	17,06	f
Zipinka	9,51	e	Zipinka	10,02	ef	Zapallito	16,14	ef	Zapallito	16,36	g
Nugget	9,22	e	Buttercup	9,77	fg	Nugget	15,61	fg	Nugget	16,12	g
Buttercup	9,17	e	Nugget	9,45	gh	Banana	15,25	g	Otras spp.	15,98	g
Otras spp.	7,60	f	Otras spp.	9,28	h	Otras spp.	12,40	h	Zipinka	15,38	h
<i>ssp. andreana</i>	5,27	g	<i>ssp. andreana</i>	5,13	i	<i>ssp. andreana</i>	8,48	i	<i>ssp. andreana</i>	8,22	i

**Tabla 7. Cont.**

Relación longitud/ancho de la semilla						Parámetro de reflectancia (L) de la pulpa del fruto en porcentaje					
Grupo		Serie 1		Grupo		Serie 2		Grupo		Serie 2	
Show		1,86	a	Show		1,82	a	Banana		72,90	a
Buttercup		1,78	b	Hubbard		1,81	a	Turbante		72,05	a
Resto		1,76	bc	Buttercup		1,78	a	Moranga		70,51	ab
Hubbard		1,72	cd	Resto		1,71	b	Show		70,49	ab
Zipinka		1,71	d	Otras spp.		1,71	b	Zapallito		69,91	bcd
Nugget		1,69	de	Nugget		1,70	bc	ssp. <i>andreaana</i>		69,32	bc
Moranga		1,68	de	Plomo		1,70	bc	Otras spp.		69,88	bcd
Plomo		1,68	de	Moranga		1,67	bc	Turbante		69,81	bcd
Otras spp.		1,64	ef	Banana		1,65	cd	Hubbard		69,62	bcd
ssp. <i>andreaana</i>		1,61	f	ssp. <i>andreaana</i>		1,61	de	Resto		69,01	bcd
Zapallito		1,60	f	Zapallito		1,57	ef	ssp. <i>andreaana</i>		67,12	cde
Banana		1,51	g	Zipinka		1,53	f	Plomo		66,77	de
Turbante		1,43	h	Turbante		1,45	g	Nugget		64,82	e
								Buttercup		65,18	ef
								Zipinka		59,08	f
								Zipinka		63,06	f

**Tabla 7. Cont.**

Relación a/b de los parámetros de absorbanza de la pulpa del fruto					
Grupo	Serie 1		Grupo	Serie 2	
Zipinka	0,349	a	Zipinka	0,306	a
Buttercup	0,248	b	Buttercup	0,279	ab
Nugget	0,248	b	Plomo	0,267	bc
Resto	0,244	b	Nugget	0,258	bc
Banana	0,235	b	Zapallito	0,250	bc
Zapallito	0,233	b	Resto	0,245	c
Hubbard	0,232	b	Hubbard	0,235	c
Plomo	0,221	b	Banana	0,204	d
Turbante	0,219	b	Turbante	0,201	d
Otras spp.	0,145	c	Otras spp.	0,200	d
Show	0,138	c	Moranga	0,195	d
Moranga	0,122	c	Show	0,173	d
<i>ssp. andreana</i>	-0,203	d	<i>ssp. andreana</i>	-0,207	e

**Tabla 17.** Atributos cualitativos y cuantitativos característicos de los grupos de cultivares dentro de *C. maxima* ssp. *maxima* y ssp. *andreana*.

Tipo de Atributo		Estados / Rango	Grupo de Cultivares o subespecie
Cualitativos	Forma del fruto	Turbaniforme	Turbante
		Aplanado	Moranga, Zipinka, Zapallito
		Enlongado	Banana
		Globular	Show
	Color externo fruto del maduro	Verde	Zapallito, ssp. <i>andreana</i>
		Gris	Plomo
		Naranja	Nugget, Turbante
		Marrón	Zipinka
	Presencia de rayas en el fruto		Turbante Moranga Nugget ssp. <i>andreana</i>
	Reticulado en el fruto		Zipinka
	Surcos en el fruto		Zapallito Moranga Plomo Zipinka Show
	Pulpa naranja		Todos los grupos de cultivares a excepción de ssp. <i>andreana</i>

**Tabla 17 . cont.**

Tipo de Atributo		Estados / Rango	Grupo de Cultivares o subespecie
Cualitativos	Color de semilla	Blanca	Zapallito Turbante Nugget Zipinka <i>ssp. andreana</i>
		Marrón	Banana
	Presencia de extremo estilar		Banana Nugget
	Sabor amargo de la pulpa		<i>ssp. andreana</i>
	Presencia de corona en el fruto		Zipinka
	Planta de habito compacto		Zapallito
Cuantitativos	Peso medio del fruto maduro	Mayor a 8 kg	Show
		Menor a 1,3 kg	Zapallito Zipinka
		Menor a 0,2 kg	<i>ssp. andreana</i>
	Relación altura /ancho de fruto	Mayor a 2	Banana
		Entre 2 y 1	Hubbard <i>ssp. andreana</i>
		Menor a 1	Show, Plomo, Zipinka, Nugget, Turbante, Buttercup Zapallito Moranga
	Espesor de la cáscara o epicarpio del fruto		Mayor a 1,5 mm

**Tabla 17 . cont.**

Tipo de Atributo		Estados / Rango	Grupo de Cultivares o subespecie
Cuantitativos	Diámetro del pedúnculo del fruto	Menor a 6 mm	ssp. <i>andreana</i>
	Longitud de la semilla	Mayor a 20 mm	Show
		Menor a 10 mm	ssp. <i>andreana</i>
	Espesor de la semilla	Mayor a 4,5 mm	Banana
		Menor a 2 mm	ssp. <i>andreana</i>
	Relación longitud /ancho semilla	Menor a 1,45	Turbante