

PROSPECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR *in situ* DE CINCO ESPECIES DE *Sapotaceas* EN NICARAGUA

Alvaro Benavides González

Ing. Agr. Docente-Investigador. REGEN-FAGRO-UNA

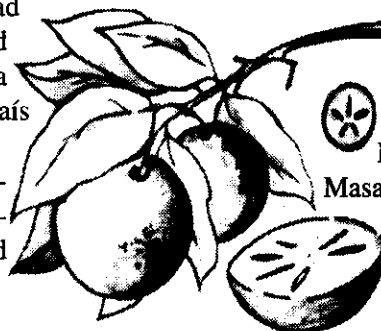
RESUMEN

Este trabajo consistió en una prospección (1994) y caracterización *in situ* (1995-1998) de cinco especies de la familia Sapotaceas en Nicaragua. Con fichas de inventario y fichas etnobotánicas se recopiló la información, obteniéndose 246 registros de *Manilkara zapota* L. (níspero), 287 de *Chrysophyllum cainito* L. (caimito), 508 de *Pouteria sapota* Jacquin (zapote rojo), 49 de *Pouteria viridis* Pittier (zapote verde) y 46 muestras de *Pouteria campechiana* H.B.K (zapote mico). Se determinaron estadísticos básicos, análisis Cluster y Componentes Principales. Estas especies tienen uso medicinal y se encuentran generalmente en huertos familiares y muy poco como plantaciones comerciales, los frutos se comercializan en mercados locales, excepto *P. campechiana*. *P. sapota*, *P. viridis* y *M. zapota* son las más apetecidas como fruta fresca, estos presentaron frutos con promedios de 323 y 95 gramos, algunos con peso superior a los 1000 gramos, sabor dulce, buen aroma, jugosidad y fácil desprendimiento de pulpa. Se muestrearon frutos de *M. zapota* de más de 500 gramos, el promedio fue 134 gramos, de forma redonda, alargada y ovalada, y sabor muy dulce. *C. cainito* presentó peso promedio de más de 100 gramos; los frutos son muy dulces, cáscara verde, blanca y morada. En Rivas e isla de Ometepe, León, Chinandega, Masaya y Granada se encontró la mayor diversidad fenotípica y frutos de mejor calidad (zapote y níspero). Este estudio demuestra que existe gran diversidad genética en el país que tiene gran potencial.

Palabras claves: *Sapotaceas*, prospección, caracterización, *in situ*, análisis cluster, componentes principales, diversidad genética.

ABSTRACT

An exploration (1994) and an *in situ* characterization of five species of sapotaceae family (1995-98) were done in Nicaragua. All the information, as well as the ethnobotanic knowledge were collected using special forms for registration. Two hundred forty six records were obtained for *Manilkara zapota* L., 287 for *Chrysophyllum cainito* L., 508 for *Pouteria sapota* Jacquin., 49 for *Pouteria viridis* Pittier., and 46 for *Pouteria campechiana* H.B.K. Basic statistical, cluster and principal components analysis were used to analyse the information. According to the ethnobotanic information, most of the sapotaceae species have medicinal use and are generally found in backyards, sometimes in small farms and only a few in plantations. Fruits are commercialized in local markets, excepting *P. campechiana*. The species *P. sapota*, *P. viridis* and *M. zapota* are most appreciated for consumption as fresh fruits. These three species showed average weights of 323 and 95 g, with some of them reaching weight over 1000 g. They have sweet flavour, good smell, fleshy, and easy peeling from the flesh. Samples of *M. zapota* fruits over 500 g weight were taken. Fruits had an average weight of 134 g., they are rounded, elongated, oval shape and with very sweet taste. *C. cainito* showed an average weight of 100 g. The fruits are very sweet, green, white and/or purple skin. The highest phenotypic diversity and the best quality fruits were found in Rivas, León Chinandega, Masaya, and Granada. This study demonstrated a huge genetic diversity of Sapotaceas within the country.



Las plantas de frutas tropicales forman parte de los recursos fitogenéticos existentes en Nicaragua. La familia de las *Sapotaceas* pertenece a este grupo de especies de gran importancia en la estructura de los ecosistemas y diversidad biológica del país. Estos frutales son de gran interés, tanto por la fuente alimenticia, como por el uso etnobotánico y potencial económico.

Las *Sapotáceas* se componen de aproximadamente 200 géneros y cerca de 450 especies de árboles grandes y pequeños, y algunos arbustos (Salter, 1947). El centro de origen de estas especies es América tropical. *Manilkara zapota* L. es originario de América Central, específicamente de Yucatán, México y Guatemala (Barbeau, 1990). *Chrysophyllum cainito* L. es nativo de las Antillas (León, 1988). Según Pennington (1990), *Pouteria sapota* Jacquin es del sur de México, Yucatán, Guatemala, Honduras y Nicaragua; *Pouteria viridis* Pittier es del sur de México y *Pouteria campechiana* H.B.K es una especie típica del bosque tropical.

Debido al valor potencial que representa este material genético se hacen necesarios estudios básicos de caracterización y conservación. La caracterización *in situ* de especies nativas es el paso inicial para determinar características morfológicas y fenológicas que conforman la variabilidad genética. Dichos estudios son la base para posteriores evaluaciones agronómicas, mejoramiento genético, selección y reproducción de materiales con características deseables en un programa de fomento y diversificación de la producción agrícola (Utrera y Martínez, 1994).

Esta investigación corresponde a una prospección y caracterización *in situ* de cinco especies de la familia *Sapotaceas* en Nicaragua, realizada en el período comprendido entre 1995 a 1998, y que pretende aportar información teniendo como principio los siguientes objetivos: determinar la distribución de cinco especies de la familia *Sapotaceas* en Nicaragua, determinar el uso etnobotánico de cinco especies de la familia *Sapotaceas* en Nicaragua, así como la erosión genética de las mismas y caracterizar y evaluar preliminarmente *in situ* cinco especies de la familia *Sapotaceas* en Nicaragua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y equipos utilizados en la prospección y colecta fueron los siguientes: posicionador geográfico (GPS), altímetro, clinómetro, balanza, cinta métrica, regla milimetrada, vernier (calibrador), tabla de colores Munsell, fichas de registro, mapas y microcomputadora. También se utilizaron laboratorios del REGEN y el herbario de la UNA.

Material genético y muestreo. Las unidades experimentales estuvo constituida por árboles individuales de cinco especies de la familia *Sapotaceas*. Se muestrearon 246 árboles de *Manilkara zapota* L. (níspero), 287 de *Chrysophyllum cainito* L. (caimito), 508 de *Pouteria sapota* Jacquin (zapote rojo), 49 de *Pouteria viridis* Pittier (zapote

verde) y 46 de *Pouteria campechiana* H.B.K (zapote amarillo o mico).

El inventario de árboles se realizó según la prospección conformada. Inicialmente se determinaron las áreas de posible distribución en base a la información recopilada. La caracterización y colecta de especies se conformó cada cinco kilómetros; en caso de obtener información sobre algún material diferente y de la misma especie se procedía a muestrearlo, sin tomar en cuenta el recorrido. Cuando los árboles en el huerto eran similar se seleccionaba al azar uno de ellos.

Variables evaluadas. Cada accesión presentó una ficha de inventario (variables de pasaporte, recolección y caracterización preliminar) y ficha de información etnobotánica. La medición de las variables de cada árbol se realizó *in situ* y en época de fructificación. Se emplearon variables cualitativas y cuantitativas. Las cuantitativas fueron: altura del árbol (m), diámetro del árbol (cm), longitud del fruto (cm), diámetro del fruto (cm), peso del fruto (g), número de semillas en el fruto, peso de la semilla (g), longitud y diámetro de la semilla (cm para *Pouterias* y mm en *M. zapota* y *C. cainito*); estas se complementaron con caracteres cualitativos: textura de la cáscara, forma del fruto, textura de la pulpa, sabor, jugosidad y aroma de la pulpa. Se utilizó la tabla Munsell (1977) para el color de cáscara y color pulpa.

Análisis de la información. La información se manejó en bases de datos (.DBF), a continuación las variables seleccionadas se procesaron en los softwares estadísticos SAS y Minitab, para su respectiva interpretación. Se aplicaron estadísticos básicos y análisis multivariado (análisis Cluster y Componentes Principales). Para la conformación de los conglomerados, las variables fueron estandarizadas y se empleó el método Ward y la distancia euclidiana al cuadrado (Franco & Crossa, 1999), el resultado final se presentó en forma gráfica (dendrograma); asimismo se redujo el conjunto de *P* variables correlacionadas a un conjunto menor no correlacionadas para conformar los Componentes Principales, los cuales retienen gran cantidad de información suministrada por las variables originales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nicaragua se encuentra entre los 10° 45' y 15° 15' Latitud Norte, y 83° 00' y 88° 00' Longitud Oeste. Presenta

Prospección y caracterización *in situ* de cinco especies

Estas especies tienen uso medicinal y se encuentran generalmente en huertos familiares y muy poco como plantaciones comerciales, los frutos se comercializan en mercados locales

un clima muy complejo en sus manifestaciones y constituye un marco ambiental de suma importancia en cuanto a los tipos de flora, fauna, su valor científico y productivo (Incer y Jeréz, 1992). Está constituida por 17 departamentos (142 municipios) distribuidos en las cuatro regiones ecológicas naturales: Región ecológica I (Sector del Pacífico), Región ecológica II (Sector Norcentral), Región ecológica III (Sector Central) y Región ecológica IV (Sector del Atlántico), dichas regiones se deividen en base a factores ecológicos tales como geología, topografía, clima, suelo y vegetación (Salas, 1993).

Producto de la prospección y caracterización de *Sapotaceas* en Nicaragua se obtuvieron 1136 accesiones (base de datos primaria). En la evaluación preliminar se tomaron aquellas accesiones que presentaron todas las variables de árbol y frutos. La base de datos secundaria quedó conformada por 223 registros de *P. sapota*, 34 registros de *P. viridis*, 33 registros de *P. campechiana*, 146 registros de *M. Zapota* y 85 registros de *C. cainito*.

Información y uso etnobotánico. Los diversos nombres empleados por la población local para nombrar las distintas especies de *Sapotaceas* se basan en características fenotípicas del fruto, dialectos, idiomas y lugar de procedencia. Los nombres de Zapote (rojo y verde), Caimito (morado, blanco y verde) y Nispero son los más comunes en Nicaragua. En el norte y Atlántico, Ibam, Star apple, Chico zapote, Tamalague, Caca de niño, zapote de montaña, son las designaciones propia de esta región (Tabla 1).

(diarreas y cólicos), enfermedades respiratorias (descongestión nasal y asma), hemorragias, anemia, inflamaciones, dolores de espalda y caída del cabello, entre otros; se utilizan las hojas (infusiones), semillas (aceite aromático), látex y corteza (cataplasma). La semilla del género *Pouteria* son utilizadas para hacer dulces conocido comúnmente como "cajeta de sapoyol", tiene mucho comercio y es muy apetecida por su sabor y aroma (REGEN, 1997).

Producción y limitaciones del cultivo. La producción en Nicaragua está fundamentalmente dirigida a los mercados locales de la mayoría de los departamentos del país. El consumo generalmente es familiar. El mercado internacional es poco explotado, siendo Costa Rica el que importa pequeñas cantidades de *P. sapota* como fruta fresca. Se conocen muy poco materiales mejorados, en el Caribe y sur del país se pueden encontrar algunas variedades de nisperos y zapotes. Existen materiales que productores han injertado con buenos resultados. Los nisperos y zapotes de la Isla de Ometepe y Rivas son de muy buena calidad, el comercio es excelente principalmente en la región sur del país.

Los frutos de las *Sapotaceas* tienden a fermentarse después de su maduración, frecuentemente la semilla puede germinar dentro del fruto; además la semilla es recalcitrante. La cáscara delgada de los frutos dificulta el almacenamiento y transporte. Según Barbeau (1990), uno de los problemas de mayor importancia es que la fruta es atacada por moscas (*Ceratitis capitata* Wied y por *Anastrepha* Low), falta de técnicas en el manejo de

Tabla 1. Nombres comunes de cinco especies de *Sapotaceas* en Nicaragua

| Especie | Nombres comunes |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Manilkara zapota</i> L. | Nispero, Nisperillo, Chico Zapote, Ibam |
| <i>Chrysophyllum cainito</i> L. | Caimito verde, Caimito morado, Caimito blanco, Star apple |
| <i>Pouteria sapota</i> Jacquin | Zapote rojo, Zapote colorado, Zapote real, Zapote lechoso Zapote liso, Zapote negro, Zapote isleño, Zapote grande |
| <i>Pouteria viridis</i> Pittier | Zapote verde, Zapote de montaña, Zapote real, Zapote negro |
| <i>Pouteria campechiana</i> H.B.K. | Zapote mico, Zapote calentura, Zapote de chanco, Caca de niño, Zapote amarillo, Tamalague |

La fruta de estas especies se utilizan principalmente como alimento (consumo fresco). La madera de *M. zapota* es muy apreciada por su dureza. Según León (1987), *M. zapota* es la especie más conocida y la más apropiada para usarse como fruta; en el área de origen aún quedan poblaciones silvestres explotadas para obtener "el chicle" o goma de mascar extraída del tronco y ramas principales. En la medicina popular se reporta que la mayoría de estas especies son utilizadas para curar malestares intestinales

cosecha y post-cosecha hacen que estas exquisitas frutas no puedan competir con otras frutas de ciclo corto y de fácil manejo.

Evaluación de la erosión genética. Como consecuencia del desconocimiento que se tiene sobre los recursos fitogenéticos, y de la importancia que estos representan en el presente y futuro del país, la familia de las *Sapotaceas* al igual que otras especies vegetales, corren el riesgo de perderse en algunas localidades de Nicaragua,

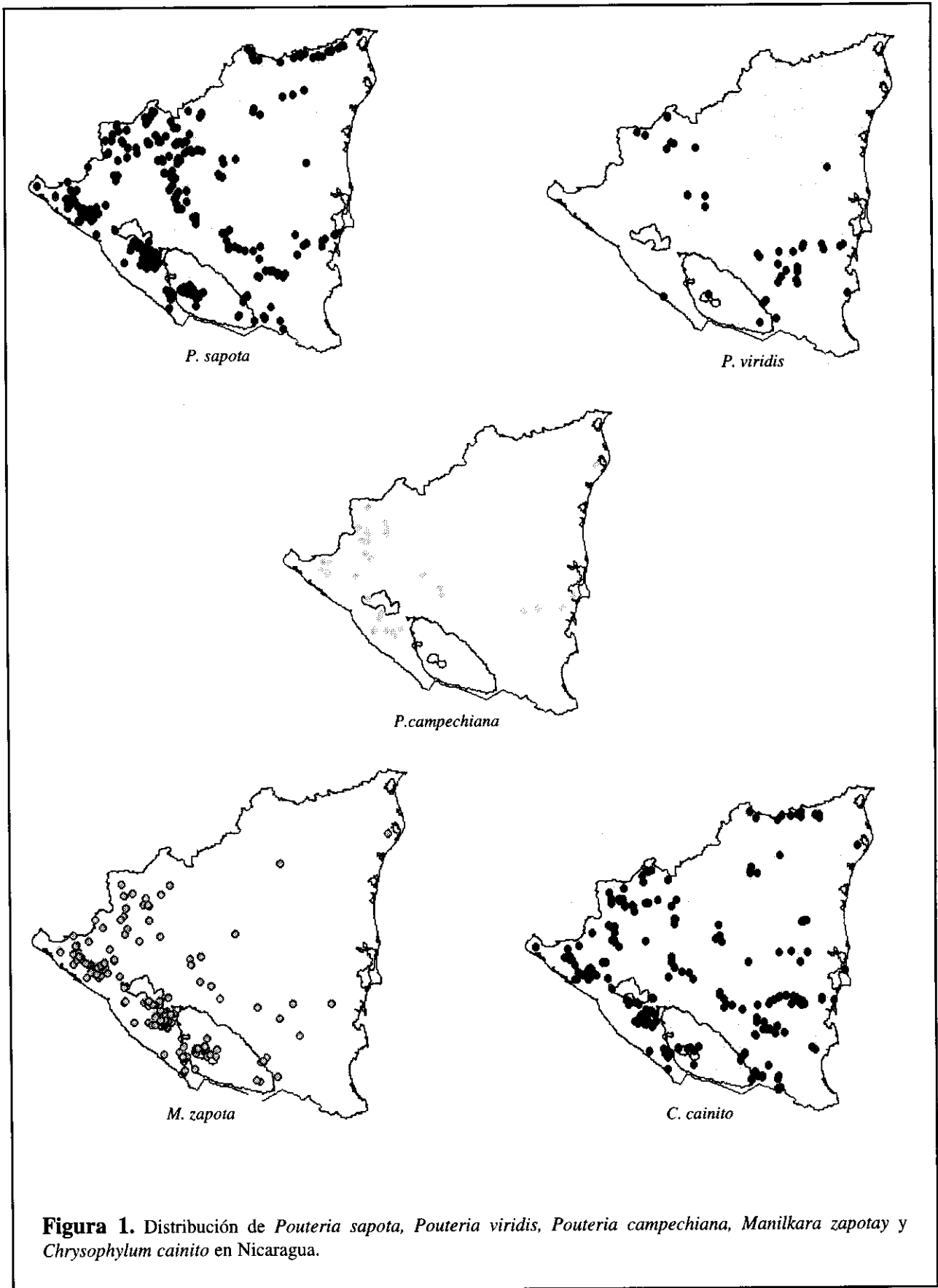


Figura 1. Distribución de *Pouteria sapota*, *Pouteria viridis*, *Pouteria campechiana*, *Manilkara zapota* y *Chrysophyllum cainito* en Nicaragua.

mediante el proceso de erosión genética. Según García (1998) y Arriola (1999), la erosión genética está condicionada principalmente por: introducción de especies frutales de mayor rentabilidad, en plantaciones de café son reemplazadas por especies arbóreas maderables y leguminosas, intensificación de la agricultura, precios altos en el mercado que no estimulan el consumo, falta de políticas y financiamiento por parte del estado y por desastres naturales.

Distribución de cinco especies de Sapotaceas en Nicaragua. Algunos investigadores han estudiado la flora nicaragüense, Standley 1943-1949, Salter (1947), Molina (1949), William y Molina (1963-1965), entre otros, estudios más recientes han sido realizados por Pennington (1990), Salas (1993), REGEN (1997), García (1998) y Arriola (1999). Los estudios realizados demuestran que existe variabilidad en estas especies tropicales.

Se puede observar en la Figura 1, que *P. sapota* y *C. cainito* son las especies de mayor distribución en Nicaragua, se pueden encontrar en huertos familiares y en el bosque tropical. *M. zapota* y *P. campechiana* están más representados en la zona del Pacífico. *P. viridis* se encuentra más frecuentemente en la zona central y parte sur-este del país. La distribución de estas especies es posible que esté determinada por factores climáticos, importancia alimenticia y económica.

***Manilkara zapota* L. (Nispero).** La mayor concentración de estos árboles se encuentra en la zona del Pacífico. La textura de cáscara en los frutos en su mayoría son lisa, característica de gran importancia en el mercado. La forma en el fruto varió mucho en la región del Pacífico y Central (redondo, alargado y ovalado). La textura de la pulpa está relacionada con el sabor y cantidad de azúcar. En el comercio, los consumidores gustan de frutos con aroma y pulpa jugosa, cáscara y pulpa con textura blanda y de color rosado (Tabla 2). Las variables diámetro de semilla, peso de la semilla y el número de semillas fueron los descriptores de mayor variación (Tabla 3), esto puede estar determinado por la edad de los árboles, así como el fenotipo de los mismos.

***Pouteria sapota* Jacquin (Zapote rojo).** Esta especie junto a *M. zapota* son las frutas más cotizadas; se encuentran en todo el país, pero los frutos de mayor calidad se encuentran en los departamentos de Rivas e isla de Ometepe, León, Chinandega, Masaya y Granada. El aroma del fruto de *P. sapota* es característica propia de esta especie.

En general la textura de la cáscara en los frutos evaluados es rugosa y de color café. La forma de los frutos es muy variable, así como la textura y sabor de la pulpa.

Los zapotes más apetecidos son los que presentan sabor dulce, buen aroma, jugosidad, fácil desprendimiento de y pulpa color café rojizo (Tabla 2).

Esta especie presentó los árboles y frutos de mayor tamaño. Los frutos generalmente presentan una semilla en

el fruto. La longitud del fruto varió muy poco en esta caracterización (Tabla 3).

***Pouteria viridis* Pittier (Zapote rojo).** La mayor distribución de esta especie se observó en la Zona Central, Sur y Atlántico Sur del país. Según el muestreo es poca conocida en el Pacífico, a excepción del departamento de Rivas. Esta especie es muy similar a *P. sapota* en cuanto a características de árbol y pulpa del fruto se refiere (Tabla 2), los frutos de *P. viridis* antes de la maduración presentan una cáscara verde y rugosa, en cambio *P. sapota* tiene un color café-oscuro. El peso de los frutos variaron mucho en comparación a los otros caracteres (Tabla 3).

***Pouteria campechiana* H.B.K. (Zapote amarillo o Zapote mico).** Se encuentra establecida en la región del Pacífico y Norte de Nicaragua. Es la especie de menor consumo, el mercadeo de los frutos es casi nulo, esto es debido a que son muy dulces y empalagosos. Los frutos se caracterizan por presentar cáscara y pulpa de color amarillo, son muy dulces y jugosos.

En la montaña los frutos de los árboles silvestres son consumidos por monos (de allí su nombre), pájaros, insectos; otros animales los comen cuando caen al suelo.

En los huertos familiares los niños son los que más apetecen esta fruta. Es la especie de menor altura y diámetro del tallo en el género, el peso de los frutos fue muy variable en este material (Tabla 3), la mayor variabilidad fenotípica se encontró en Chinandega y León.

***Chrysophyllum cainito* L. (caimito).** Se encuentra muy bien distribuido en las regiones de Nicaragua, muy poco en la región Atlántica. Después del nispero y zapote, el caimito es la tercer fruta más cotizada.

La característica más en esta especie es el color morado de la cáscara y pulpa, también se encuentran caimitos con cáscara de color blancos y verde con pulpa blanca-morado.

El color rojizo de las hojas en estos árboles es una característica propia de esta especie. Los frutos de mayor consumo en Nicaragua son los de sabor dulce, jugosos, textura lisa y brillante (Tabla 2). Los frutos maduros lechosos no tienen mucho consumo. La variable peso de semillas y de frutos tuvieron gran variación. Se muestrearon árboles y arbustos, de 6 a 40 m de altura (Tabla 3).

Tabla 2. Variación en caracteres cualitativos de cinco especies de Sapotaceas muestreadas en Nicaragua

| Especie | Región | Textura de Cáscara | Forma de Fruto | Textura de Pulpa | Sabor de Pulpa | Aroma de Pulpa | Jugosidad de Pulpa | Color de Cáscara | Color de Pulpa |
|------------------------------|--------|--------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| <i>M. zapota</i> L. | I | 1, 2 | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 1, 2, 3, 4 | 1, 3, 5, 6 | 1, 2 | 1, 2, 3 | Café-crema | Café-barriz |
| | II | 1, 2 | 1, 2, 5, 6 | 1, 3, 4 | 5, 6 | 1, 2 | 2, 3 | Café claro | Rosado claro |
| | III | 1, 2 | 1, 2, 4, 5, 6 | 2, 3 | 5 | 1, 2 | 2, 3 | Café-crema | Café-crema |
| | IV | 1 | 2 | 3 | 5 | 2 | 3 | Café claro | Café |
| <i>C. carinito</i> L. | I | 1, 2 | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 1, 3 | 1, 2, 5, 6 | 1, 2 | 2, 3 | Morado intenso | Crema pálido |
| | II | 1 | 1, 2, 4, 5 | 1, 2 | 1, 5 | 1, 2 | 1, 2, 3 | Morado pálido | Verde pálido |
| | III | 1 | 2, 4 | 1 | 1, 5, 6 | 1, 2 | 1, 2, 3 | Morado oscuro | Morado pálido |
| | IV | 1 | 2, 4, 5, 6 | 1, 4 | 5, 6 | 2 | 2, 3 | Morado intenso | Morado intenso |
| <i>P. sapota</i> J. | I | 1, 2 | 1, 2, 4, 5, 6 | 1, 3, 5, 6 | 5, 6 | 1, 2, 3 | 2 | Café gris | Café rojizo |
| | II | 1, 2 | 1, 2, 4, 5, 6 | 1, 3, 4, 6 | 5, 6 | 1, 2 | 1, 2, 3 | Café oscuro | Café rojizo |
| | III | 1, 2 | 1, 2, 4, 5, 6 | 1, 5 | 2, 5 | 1, 2 | 1, 2, 3 | Café | Café rojizo |
| | IV | 1, 2 | 1, 2, 4, 5, 6 | 1, 6 | 5, 6 | 1, 2 | 1, 2, 3 | Café oscuro | Café rojizo |
| <i>P. viridis</i> P. | I | 2 | 1 | 1, 4 | 5, 6 | 1, 2 | 2 | Café rojizo | Café rojizo |
| | II | 1, 6 | 2, 4, 5, 6 | 1 | 5, 6 | 1, 2 | 1, 2, 3 | Verde café | Anaranjado café |
| | III | 1, 2 | 1, 2, 4, 5, 6 | 1, 2, 3 | 1, 5, 6 | 1, 2 | 2, 3 | Café | Café rojizo |
| | IV | 1, 2 | 2, 4, 5 | 1, 2, 4 | 1, 3, 5, 6 | 2 | 2, 3 | Café violeta | Rojo pálido |
| <i>P. campechiana</i> H.B.K. | I | 1 | 1, 2, 4, 6 | 1, 6 | 5 | 1, 2 | 1, 2 | Café naranja | Amarillo naranja |
| | II | 1 | 1, 2, 4, 6 | 1 | 5, 6 | 1, 2 | 1, 2, 3 | Amarillo naranja | Amarillo naranja |
| | III | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | IV | 1 | 1, 2, 4, 5, 6 | 1 | 5, 6 | 1, 2 | 1, 2, 3 | Amarillo naranja | Amarillo naranja |

Nota: Los números en negrilla y subrayados representan la moda.

- | | | | | |
|---------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Textura de cáscara | Forma de fruto | Textura de la pulpa | Sabor de la pulpa | Aroma en la pulpa |
| 1 liso | 1 alargado | 1 blanda | 1 insípida | 1 ausente |
| 2 rugoso | 2 ovalado | 2 áspera | 2 amarga | 2 proflifero |
| | 3 cuello pronunciado | 3 arenosa | 3 astringente | 3 presente |
| | 4 redondo | 4 fibrosa | 4 ácida | Jugosidad de la fruta |
| | 5 redondo achatado | 5 grasosa | 5 dulce | 1 seco |
| | 6 otro | 6 otra | 6 muy dulce | 2 semisecco |
| | | | | 3 jugoso |

Tabla 3. Variación en caracteres cuantitativos de cinco especies de *Sapotaceas* muestreadas en Nicaragua

| Variable | <i>M. zapota</i> L. | | | <i>C. cainito</i> L. | | | <i>P. sapota</i> Jacquin | | | <i>P. viridis</i> Pitier | | | <i>P. campechiana</i> H.B.K. | | |
|----------|---------------------|-------|----|----------------------|-------|-----|--------------------------|-------|----|--------------------------|-------|----|------------------------------|-------|----|
| | Amplitud | Media | CV | Amplitud | Media | CV | Amplitud | Media | CV | Amplitud | Media | CV | Amplitud | Media | CV |
| ALTPL | 5.0-40.0 | 15.7 | 44 | 6.0-40.0 | 17.2 | 38 | 5.0-44.0 | 19.3 | 33 | 5.0-32.0 | 17.5 | 47 | 4.0-32.0 | 10.9 | 45 |
| DIAMP | 10.0-120.0 | 43.9 | 52 | 13.0-102.0 | 42.2 | 44 | 14.0-120.0 | 51.0 | 46 | 12.0-110.0 | 47.0 | 63 | 10.0-94.0 | 26.3 | 51 |
| PESOF | 11.0-339.0 | 134.3 | 45 | 10.0-346.0 | 107.5 | 55 | 91.0-1046.0 | 323.0 | 46 | 46.0-908.0 | 353.6 | 82 | 17.8-441.2 | 95.5 | 72 |
| LONGF | 4.0-13.1 | 6.77 | 20 | 2.6-10.7 | 5.9 | 22 | 6.5-15.5 | 9.2 | 18 | 4.5-16.0 | 9.4 | 28 | 3.3-10.9 | 6.6 | 31 |
| DIAMF | 3.6-10.3 | 5.90 | 17 | 2.3-8.1 | 5.6 | 19 | 4.5-12.3 | 7.9 | 16 | 4.5-10.5 | 7.8 | 28 | 2.8-9.0 | 4.7 | 29 |
| PESOS | 0.4-9.0 | 1.02 | 61 | 0.3-8.0 | 1.4 | 144 | 6-118.5 | 30.2 | 47 | 7.5-126.0 | 33.5 | 57 | 1.5-27.8 | 7.6 | 41 |
| NUMSE | 1.0-11.0 | 3.79 | 54 | 1.0-9.3 | 4.9 | 39 | 1.0-4.0 | 1.3 | 44 | 1.0-4.0 | 1.5 | 46 | 1.0-4.0 | 2.2 | 52 |
| LONGS | 1.0-7.2 | 2.30 | 30 | 0.9-2.5 | 1.8 | 17 | 1.6-17.7 | 5.9 | 22 | 3.0-8.5 | 5.7 | 22 | 1.5-5.9 | 3.5 | 22 |
| DIAMS | 0.5-3.6 | 0.93 | 66 | 0.3-2.5 | 0.9 | 41 | 1.0-6.3 | 3.0 | 20 | 2.0-5.0 | 2.9 | 23 | 1.0-2.9 | 2.0 | 21 |

ALTPL Altura de planta (m)
 DIAMP Diámetro de planta (cm)
 PESOF Peso del fruto (g)
 LONGF Longitud de fruto (cm)
 DIAMF Diámetro de fruto (cm)
 PESOS Peso de semilla (g)
 NUMSE Número de semilla (#)
 LONGS Longitud de semilla (cm)
 DIAMS (mm para *C. cainito* *M. zapota* y cm para *Pouteria*)

Análisis de componentes principales. El análisis de componentes principales permite determinar las variables que más influyen en la variación total de los fenotipos, por lo tanto se puede utilizar en la selección de descriptores que ayuden a clasificar materiales. La Tabla 4 presenta los tres primeros componentes principales y la variación de las variables discriminantes. Los caracteres peso, diámetro y longitud de fruto determinaron la mayor variabilidad en las cinco especies de *Sapotaceas* en Nicaragua; resultados similares fueron obtenidos por Utrera y Martínez (1994) al evaluar cultivares de *P. sapota*.

Tabla 4. Componentes principales (CP) y variación explicada por las variables en cinco especies de *Sapotaceas* en Nicaragua

| Especie | CP | Variación (%) | Variación acumulada (%) | Variables discriminantes (aporte en orden descendente) |
|-----------------------|------|---------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|
| <i>M. zapota</i> | CP-1 | 15 | 15 | PESOF, DIAMF, LONGF |
| | CP-2 | 12 | 27 | LONGS, DIAMS |
| | CP-3 | 10 | 37 | DIAMP, ALTPL |
| <i>P. sapota</i> | CP-1 | 27 | 27 | LONGF, LONGS, PESOF, DIAMF, PESOS |
| | CP-2 | 10 | 37 | DIAMP, ALTPL |
| | CP-3 | 9 | 46 | DIAMF |
| <i>P. viridis</i> | CP-1 | 33 | 33 | PESOF, DIAMF, LONGF, LONGS, PESOS |
| | CP-2 | 13 | 46 | ALTPL, DIAMP |
| | CP-3 | 11 | 57 | Sabor, Textura de pulpa, Aroma |
| <i>P. campechiana</i> | CP-1 | 29 | 29 | PESOF, PESOS, LONGS, LONGF, DIAMF |
| | CP-2 | 16 | 45 | Forma de fruto, DIAMP, Textura de cáscara |
| | CP-3 | 13 | 58 | Jugosidad, DIAMF |
| <i>C. cainito</i> | CP-1 | 22 | 22 | LONGF, DIAMF, PESOF |
| | CP-2 | 12 | 34 | LONGS, DIAMS |
| | CP-3 | 10 | 44 | Sabor, Forma de fruto |

Análisis de conglomerados. El análisis de agrupamiento jerárquico Ward (reducción de suma de cuadrados dentro de grupos) estandarizó las variables continuas y discontinuas y conformó fenogramas. Las accesiones se ubican en el eje X y la distancia euclidiana en el eje Y. En estos fenogramas o dendrogramas (Figura 2) se observan semejanzas entre las especies estudiadas, estableciendo grupos o núcleos.

La especie *P. sapota* presenta la mayor variabilidad al conformarse 44 cluster en dos grandes grupos, las accesiones del Pacífico se diferencian bastante del resto de las regiones. *P. viridis* conformó 6 cluster en dos grandes grupos. *P. campechiana* estableció 6 cluster en dos grupos, los materiales del Pacífico y la parte norcentral presentaron mucha variación en el peso de frutos, pero menor variación en el resto de caracteres. *M. zapota* conformó 30 cluster, se diferencian los frutos proveniente de la zona Atlántica, Chinandega y León, de los Rivas, Granada y Masaya. *C. cainito* agrupó 18 cluster, el comportamiento es similar a *M. zapota*.

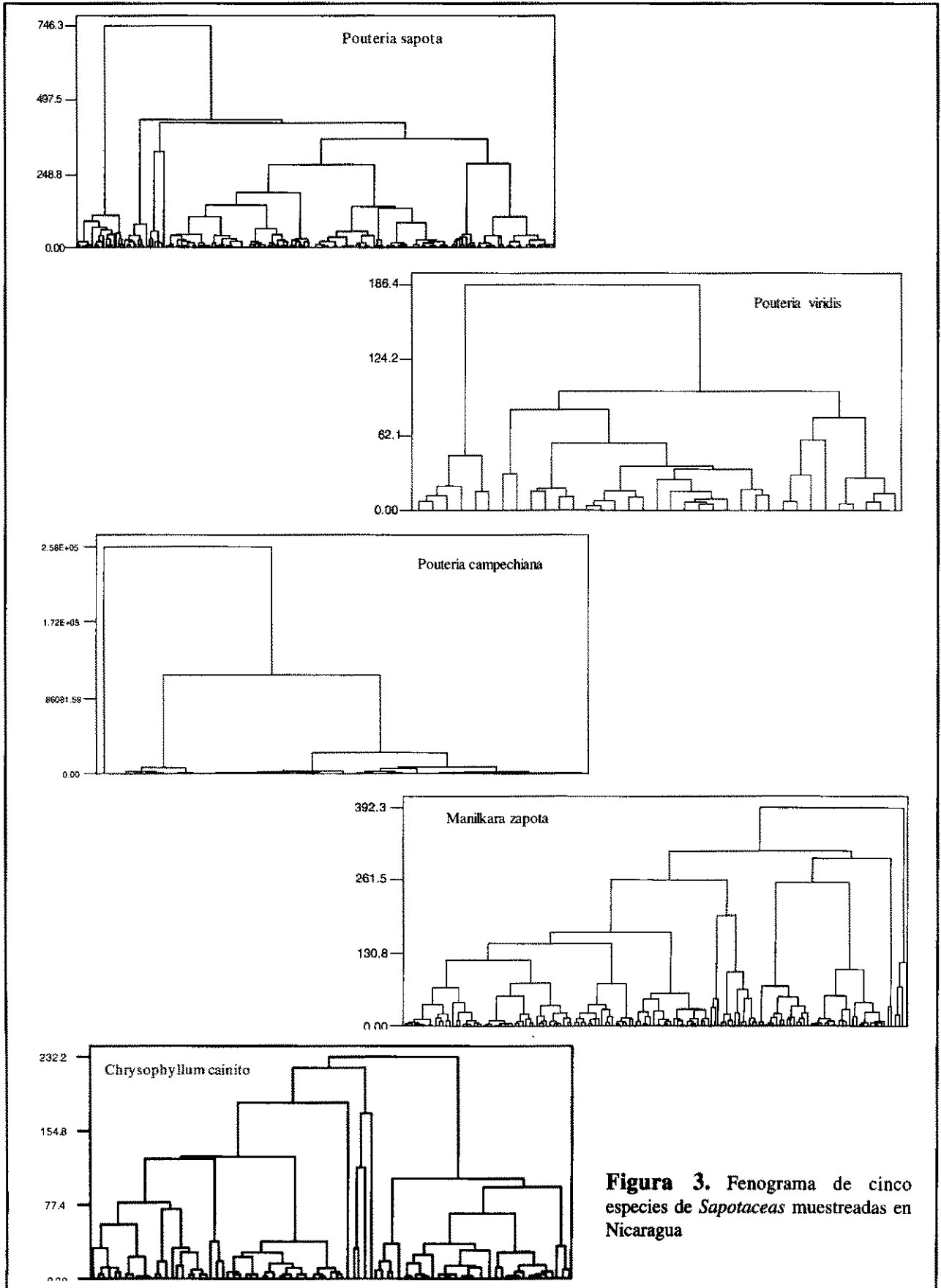


Figura 3. Fenograma de cinco especies de *Sapotaceas* muestreadas en Nicaragua

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las especies de *Sapotaceas* tienen amplia distribución en Nicaragua, son cultivadas en huertos familiares y la producción está dirigida principalmente a mercados locales, siendo el principal uso común el consumo como fruta fresca.

La erosión genética de las *Sapotaceas* está condicionada por la intensificación de la agricultura, políticas gubernamentales y financieras, principalmente. Es necesario determinar la erosión genética causada por el Huracán Mitch en las zonas de muestreo.

Mediante la caracterización se determinó que las cinco especies de *Sapotaceas* presentan variación morfológica y fenológica. El análisis de componentes principales aisló las variables que explican la mayor variabilidad, dichas variables están relacionadas con caracteres de fruto y semilla. El análisis de conglomerados determinó mediante fenogramas la variación y similitud de las accesiones.

Hay que continuar con los estudios de las *Sapotaceas* en Nicaragua, específicamente con los materiales promisorios, tanto en plagas y enfermedades, como problemas fisiológicos y tecnológicos. Asimismo, se deben de otras variables de interés agronómico, y establecer Colecciones Núcleos en *M. zapota* y *P. sapota*.

Es de mucha importancia realizar análisis y caracterización química de las cinco especies de *Sapotaceas*, con el objetivo de determinar la variabilidad genética y clasificación de los materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARRIOLA, P. M. 1998. *Prospección y caracterización preliminar in situ de tres especies de Pouteria en Nicaragua*. Trabajo de Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. 73 p.
- BARBEAU, G. 1990. *Frutas tropicales en Nicaragua*. Edit. Ciencias Sociales. Managua, Nicaragua, 397 p.
- BOLAÑOS, R. 1997. *El nispero, una fruta exquisita de exportación*. Edit. CEI. Managua, Nicaragua. 12 p.
- GARCÍA, O. S. 1999. *Prospección y caracterización preliminar in situ de Manilkara zapota y Chrysophyllum cainito L. en Nicaragua*. Trabajo de Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. 108 p.
- INCER, J., Y P. JERÉZ. 1992. *Arboles forestales útiles para su propagación*, Managua, Nicaragua, 262 p.
- LEÓN, J. 1987. *Botánica de los cultivos tropicales*. IICA, San José, Costa Rica, 445 p.
- REGEN. 1997. *Informe técnico final sobre diversidad, conservación y uso sostenible de recursos fitogenéticos de frutales nativos de América tropical*, Managua, Nicaragua, 136 p.
- SALAS, E. 1993. *Arboles de Nicaragua*, MARENA, Managua, Nicaragua, 390 p.
- SALTER, E. A. 1947. *Flora Nicaragüense. Arboles y arbustos más notables y el uso de sus maderas y otros productos*. Imprenta La salle. Bluefield, Nicaragua. 280 p.
- UTRERA, L. A., Y T. MARTÍNEZ. 1994. *Caracterización in situ de zapote (Pouteria sapota (Jacq) Moore Stearn en Chiquimulilla y Guazacapan, Santa Rosa, Guatemala*. TIKALIA. Vol. XII, No. 2. Universidad de San Carlos de Guatemala. Pp. 35-50.