

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGÜENSES**

TRABAJO DE DIPLOMA

**Prospección y caracterización preliminar
In situ de tres especies de *Pouteria* en Nicaragua**

AUTOR

Br. Manuel Arriola Picado

ASESORES

**Ing. Agr. Juan José Avelares Santos
Ing. Agr. Alvaro Benavidez González**

**Managua, Nicaragua
Enero, 1999**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGÜENSES**

TRABAJO DE DIPLOMA

**Prospección y caracterización preliminar
In situ de tres especies de *Pouteria* en Nicaragua**

AUTOR

Br. Manuel Arriola Picado

ASESORES

Ing. Agr. Juan José Avelares Santos
Ing. Agr. Alvaro Benavidez González

Presentado a la Consideración del Honorable Tribunal
Examinador como requisito parcial para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo con Orientación en Fitotecnia

**Managua, Nicaragua
Enero, 1999**

DEDICATORIA

A mi padre que siempre me apoyó en continuar mis estudios profesionales.

A mi madre que siempre está presente en mi corazón para seguirme guiando sobre el buen camino.

A mi esposa por su gran apoyo y comprensión en todo momento de mis estudios.

A mi hija que ha servido de gran ilusión, guía para poder seguir luchando y esforzándome cada día más.

AGRADECIMIENTO

A:

Mi asesor Ing. Agr. Juan José Avelares Santos, por su invaluable y desinteresada colaboración en todo momento, en la recopilación de información y corrección de este trabajo.

Mi asesor Ing. Agr. Alvaro Benavidez, por su apoyo en el procesamiento y análisis de datos registrados.

El Ing. Agr. Roldán Corrales Briceño, por la información brindada.

El programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (**REGEN**) de la Universidad Nacional Agraria, por el apoyo brindado en cuanto a equipos, estructura y materiales ofrecidos para la realización del estudio.

El instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (**IPGRI**), por su buena gestión para la obtención del financiamiento del proyecto de '**Frutales Nativos Tropicales**'

El banco Interamericano para el Desarrollo (**BID**), por su apoyo financiero a la ejecución del proyecto '**Frutales Nativos Tropicales**'.

A la escuela de producción Vegetal y a los profesores, se les agradece por la instrucción brindada durante mis años de estudio.

INDICE

Sección	Páginas
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE ANEXOS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCION	1
II. METODOLOGIA	6
2.1 Descripción de áreas estudiadas	6
2.1.1 Ubicación	6
2.1.2 Factores climáticos	6
2.1.3 Suelo y geografía	8
2.2 Registro de Información	11
2.3 Toma de datos	13
2.4 Taxonomía numérica	14
2.5 Descripción sistemática	17
2.6 Estados del descriptor	18
2.7 Análisis de información	19
2.8 Análisis de agrupamiento	20
2.8.1 Representación gráfica del análisis de agrupamiento	21
2.9 Interpretación de fenograma	22
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1 Distribución de Sapotáceas en Nicaragua	22
3.2 Caracteres cuantitativos por regiones ecológicas	24
3.2.1 Región ecológica I	24
3.2.2 Región ecológica II	26
3.2.3 Región ecológica III	28
3.2.4 Región ecológica IV	29
3.3 Biogeografía	31
3.3.1 Area Biogeográfica	31
3.4 Fenograma de <i>Pouteria sapota</i> Jacquin	33
3.5 Fenograma de <i>Pouteria viridis</i> Pittier	40
3.6 Fenograma de <i>Pouteria campechiana</i> H. B. K.	44
3.7 Etnobotánica	47
3.8 Etnobotánica de las especies	47
3.8.1 Aspectos socio-económicos	47
3.8.1.1 Nombres comunes de las especies	47
3.8.1.2 Usos comunes de las especies	48

3.8.1.3	Mercadeo y comercialización	49
3.8.1.4	Tazas de producción, consumo a nivel nacional, departamental y local	49
3.8.1.5	Importancia de movimiento de frutos	50
3.8.1.6	Perfil de productores y consumidores	50
3.8.1.7	Cambios en hábitos de consumo	51
3.8.1.8	Sustitución por otros cultivos	51
3.8.1.9	Erosión del conocimiento	51
IV.	CONCLUSIONES	53
V.	RECOMENDACIONES	55
VI.	REFERENCIAS	56
VII.	ANEXOS	58

INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Precipitaciones promedio y rangos de temperatura por regiones ecológicas (1995 - 1996).	8
Tabla 2. Porcentaje de los cluster, el número y cantidad de accesiones de <i>Pouteria sapota</i> Jacquin.	38
Tabla 3. Porcentaje de los cluster, el número y cantidad de accesiones <i>Pouteria viridis</i> Pittier.	42
Tabla 4. Porcentaje de los cluster, el número y cantidad de accesiones <i>Pouteria campechiana</i> H.B.K.	45
Tabla 5. Nombres comunes más usuales de las especies <i>Pouteria sapota</i> Jacquin, <i>Pouteria viridis</i> , <i>Pouteria campechiana</i> H.B.K.	48
Tabla 6. Producción de frutas en kilogramos para tres especies de Sapotáceas en Nicaragua, estimada en 1997.	49

INDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1. Diagrama de flujos de los pasos elementales para la aplicación de las técnicas de taxonomía numérica.	16
Figura 2. Fenograma de 223 accesiones de <i>Pouteria sapota</i> Jacquin, en Nicaragua 1997.	37
Figura 3. Fenograma de 34 accesiones de <i>Pouteria viridis</i> Pittier, en Nicaragua, 1997.	43
Figura 4. Fenograma de 33 accesiones de <i>Pouteria campechiana</i> H.B.K., en Nicaragua, 1997.	46

INDICE DE ANEXOS

	Paginas
Anexo 1. Distribución general de <i>Pouteria sapota</i> Jacquin; <i>Pouteria viridis</i> Pittier; <i>Pouteria campechiana</i> H.B.K. en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.	59
Anexo 2. Parámetros estadísticos cuantitativos de 224 accesiones de <i>Pouteria sapota</i> Jacquin; cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.	60
Anexo 3. Parámetros estadísticos cuantitativos de 34 accesiones de <i>Pouteria viridis</i> Pittier; en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.	61
Anexo 4. Parámetros estadísticos cuantitativos de 33 accesiones de <i>Pouteria campechiana</i> H.B.K. en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.	62
Anexo 5. Caracteres cualitativos de 223 accesiones de <i>Pouteria sapota</i> Jacquin; en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.	63
Anexo 6. Caracteres cualitativos de 34 accesiones de <i>Pouteria viridis</i> Pittier; en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.	64
Anexo 7. Caracteres cualitativos de 33 accesiones de <i>Pouteria campechiana</i> H.B.K. en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.	65
Anexo 8. Porcentaje de frecuencia de los caracteres cualitativos de <i>Pouteria sapota</i> Jacquin; <i>Pouteria viridis</i> Pittier, <i>Pouteria campechiana</i> H.B.K. en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.	66
Anexo 9. Fichas de Inventario de Sapotáceas	67
Anexo 10. Fichas de encuesta para información etnobotánica	69
Anexo 11. Mapa de distribución de <i>Pouteria sapota</i> Jacquin; <i>Pouteria viridis</i> Pittier; <i>Pouteria campechiana</i> H.B.K. en cuatro regiones de Nicaragua.	72

RESUMEN

Se colectaron y caracterizaron 1,148 accesiones de *Pouteria Sapota* Jacquin; *Pouteria viridis* Pittier y *Pouteria campechiana* H.B.K. Provenientes de las cuatro regiones ecológicas en que se encuentra dividido el país. El estudio se estableció a través del Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN), de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua. De todas las accesiones solo se procesaron 290, ya que el resto presentaban caracteres incompletos. De este total, 33 accesiones eran de *Pouteria campechiana* H.B.K., 34 accesiones de *Pouteria viridis* Pittier, y 223 accesiones de *Pouteria sapota* Jacquin. Se observaron 18 descriptores, entre los cuales 9 son cuantitativos y 9 son cualitativos. Los datos se sometieron al paquete estadístico SAS (sistema de análisis estadístico) el que determinó los caracteres que influyen mayormente en la variabilidad de las especies del género *Pouteria* como son, diámetro del árbol, altura del árbol, peso del fruto, peso de la semilla, número de semillas por fruto, forma del fruto, textura de la pulpa, color de la pulpa, color de la cáscara. Después se realizó el análisis e interpretación de los agrupamientos (cluster) por el método WARD mínima varianza, resultando tres fenogramas, uno para cada especie del género *Pouteria*. Los fenogramas de *Pouteria viridis* Pittier, *Pouteria sapota* Jacquin y *Pouteria campechiana* H.B.K. Están formados por 6 agrupamientos cada uno con sus respectivos grados de similitud. El fenograma de *Pouteria sapota* Jacquin presentaba una mayor variabilidad de agrupamiento con 44 grupos (cluster) Los efemogramas mostraron la gran diversidad de características particulares de cada grupo. La existencia de grupos de árboles con similares características de diferentes regiones que mostraron el origen materno de éstos árboles capaces de adaptarse a diferentes sitios, manteniendo la mínima diferencia en sus características morfológicas y fisiológicas.

I INTRODUCCION

En Nicaragua existen varias especies de la familia Sapotacea de gran importancia; entre ellas se encuentran *Pouteria sapota* Jacquin; *Pouteria campechiana* H.B.K. y *Pouteria viridis* Pittier.

Según Morera (1990), dice de éstas tres especies surge mucho interés por su contenido de proteínas como una fuente de alimentación humana y que contribuye muy bien a una adecuada composición de la dieta desde el punto de vista alimentario. En lo económico son valiosas para los agricultores, pues generan ingresos que son utilizados para la adquisición de otros bienes de consumo mejorando su nivel de vida. También estas especies, ecológicamente, son de enorme importancia ya que además de ser parte importante en la estructura de los ecosistemas y de la diversidad biológica, esto representa una fuente genética para la formación de nuevos cultivares con resistencia cada vez mayor, adaptabilidad y otras características agronómicas que se pretenden obtener, por lo cual hay que conservar el potencial para continuar el proceso evolutivo hacia cultivares con mejores características agronómicas.

De acuerdo a la situación presentada se decidió realizar un estudio de caracterización morfológica para cada una de las tres especies en las cuatro regiones ecológicas en que se encuentra dividido el país, para determinar el grado de similitud y variabilidad existente en los ambientes naturales y seleccionar fenotipos de mejores características productivas y de calidad. Además, el conocimiento de la distribución de las especies y de la interacción hombre/planta, en estas especies, para proporcionar las bases necesarias para el desarrollo de programas de utilización y conservación de estos recursos fitogenéticos.

El estudio está enmarcado en el proyecto denominado "Diversidad conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de frutas nativas de América Tropical", ejecutado por el Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) y auspiciado por el Banco Internacional de Desarrollo (BID) a través de la Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos (REMERFI), con la coordinación del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

Antecedentes: Las especies de *Pouteria* han tenido gran interés a través del tiempo para muchos investigadores, prueba de ello son los escritos de investigación y giras de prospección realizadas por diferentes autores que hablan de la presencia de estos frutales en diferentes zonas del país.

Salter (1947) dice en su trabajo "Flora Nicaragüense" que en el país se encontraban especies con diferentes colores de látex y otras características de la corteza y la especie era *Pouteria sapota*. La presencia de *Pouteria viridis* muy bien distribuidos en los terrenos bajos y bien desaguados de las márgenes del río Kukulaya, en el litoral Atlántico. Entre otros estudios realizados en esta familia se encuentran las giras de colecta realizadas por Molina (1949) a los departamentos de Zelaya (ahora Región Autónoma del Atlántico Norte y Región Autónoma del Atlántico Sur), William & Molina (1963 –1965) a Matagalpa y Standley (1943 –1949) a Zelaya (R. A. A. N. y R. A. A. S.), Chinandega y Jinotega, siendo identificado *Pouteria sapota* y *Pouteria campechiana*.

Todos estos estudios demuestran el conocimiento de la existencia de esta especie en combinación con otros árboles maderables y de diferentes usos, lo que data de mucho tiempo antes de realizar este estudio, dando evidencia que estos árboles se desarrollaban como especies silvestres en un ambiente fuerte, adaptándose a diferentes ambientes.

Según Hoyt (1992), las especies silvestres desarrollan en ambientes más fuertes que el de las plantas cultivadas, ya que éstas evolucionan en la naturaleza bajo condiciones climáticas adversas como sequía, inundaciones, calor y fríos extremos, adaptándose a diferentes peligros en la naturaleza y desarrollando resistencia a las plagas y enfermedades, lo cual es de gran valor en la agricultura.

Origen: La familia de las Sapotáceas se compone de aproximadamente 200 géneros y cerca de 450 especies de árboles grandes y pequeños y algunos arbustos de distribución tropical y subtropical (Salter, 1947).

Según Pennington (1990), dice que esta familia es nativa de América Tropical y se distribuye desde el sur de Estados Unidos a lo largo de México, Centroamérica, Antillas y parte de Paraguay, Uruguay y Chile.

Existen varios géneros en Nicaragua de esta familia Sapotacea como es el *Crhysophyllum*, *Manilkara* y el *Pouteria*. Del último género hay tres especies de gran importancia como es el *P. sapota*, *P. viridis*, *P. campechiana* (Salter, 1947).

El mismo autor señala que el *Pouteria sapota* es una especie probablemente nativa del sur de México, la península de Yucatán, Guatemala, Belice, norte de Honduras y posiblemente extendiéndose a la Costa Atlántica de Nicaragua.

Morera (1990), considera que el *P. sapota* es originario de las partes bajas de América Central.

Pennington (1990) señala que el *P. viridis* se encuentra en toda la región del Sudeste de México. Este mismo autor considera que el *P. campechiana* es un árbol típico del bosque tropical, considerándose como uno de los indicadores de dicho tipo de vegetación. Sin embargo, en la actualidad esta especie es cultivada y naturalizada en la Florida, Cuba y algunos otros lugares, es conocido como sapote calentura, el cual se encuentra distribuido en México, la península de Yucatán y Centroamérica.

Descripción botánica: Pennington (1990) también afirma que *Pouteria sapota* Jacquin es un árbol grande y muy bello, a menudo alcanza 30 metros de altura, el tronco puede ser a veces de hasta un metro de diámetro a la altura del pecho, a menudo con contrafuertes estrechos, la corteza escamosa, áspera, o moderadamente lisa, café rojiza, ramillas robustas, café tomentosa, hojas grandes y delgadas, agrupadas en la punta de las ramas abovadas a oblongo-oblancooladas, 15-30 cm de largo, casi glabras y lustrosas en el haz, pálida en el envés; glabras o a menudo o corto-pilosas, obtusas o redondeadas hacia el ápice y apiculadas, largamente atenuadas en la base. Flores blanquecinas, pecíolo robusto de 2-4 cm de largo, densamente agrupadas en las ramas viejas abajo de las hojas sésiles o corto

pediceladas, sépalo redondeados densamente imbrincados y apretados, densamente seríceos; corola cerca de 10 mm de largo; fruto globoso o elipsoide, comúnmente 10 – 15 cm de largo, café y con la superficie rugosa, la pulpa suave y dulce; a menudo lechosa, amarillenta, rojiza o rosada; semilla 1 ó 2 muy grandes, café lustrosa con una cicatriz muy grande en el costado.

Según Pennington (1990) *Pouteria campechiana* H.B.K. es un árbol pequeño o grande que puede alcanzar de 20 – 30 cm de diámetro a la altura del pecho, tronco irregular profundamente acanalado o surcado, la copa ancha y extendida, corteza cafésácea, hojas gruesas membranosas con peciolo un poco cortos, oblanceolados o abovadas, la mayor parte, 9-20 cm de largo, obtusa o subagudas en el ápice, con punta obtusa y agudas atenuadas hacia la base, glabras o casi glabras, nervios laterales alrededor de 11 pares, prominentes en el envés con la venación inconspicua, flores axilares o en los nudos defoliados en fascículos poco floreados o algunas veces solitarias, pedicelos delgados tan largos como las flores, sépalos 2.5 mm de largo, densamente seríceos redondeados en el ápice; corola blanquecina escasamente extendiendo los sépalos con exterior esparcidamente seríceo; fruto de color amarillo, verde o café opaco; subgloboso o comprimido – globoso cerca de 2.5 – 5 cm de diámetro; algunas coacciones más grande glabro, conteniendo 1-4 semillas en la pulpa amarilla a menudo con leche dulce olorosa.

Pennington (1990) también describe a *Pouteria viridis* Pittier como un árbol grande; hojas en peciolo de 1-2 cm de largo, oblogo-oblanceoladas a abovadas de 10-25 cm de largo, 5-7 cm de ancho, obtusas o agudas y apiculadas en el ápice, atenuadas hacia la base a lo máximo, glabras e la parte de arriba; flores blanquecinas en racimos de 2 a 5 en nudos deshojados bajo las hojas, sésil o pedúnculos cortos; sépalos de 9 – 10 redondeados muy imbricado; de 2 – 4 mm de largo, seríceos compacto, corola de 10 mm de largo, a menudo rosadas, pubescentes en la parte exterior; fruto subgloboso u ovoides algunos son puntiagudos en el ápice, comúnmente 7 – 10 cm de largo; 1 – 2 semillas; cáscara delgada, color verde olivo con amarillo rojiza; semilla de 4.5 – 6 cm de largo, puntiagudas cada una en la parte terminal, café claras, muy suaves y lustrosas en el área umbilical, es rojiza casi suave.

El Presente trabajo se realizó con los siguientes objetivos:

1. Caracterizar y evaluar preliminarmente 3 especies de la familia Sapotáceas siendo: *Pouteria sapota* Jacquin; *Pouteria viridis* Pittier y *Pouteria campechiana* H.B.K.
2. Determinar la distribución de las especies *Pouteria sapota* Jacquin; *Pouteria viridis* Pittier y *Pouteria campechiana* H.B.K. con el fin de conocer el potencial del cultivo.
3. Analizar y plantear la situación socio – económica de las especies de *Pouteria sapota* Jacquin, *Pouteria viridis* Pittier y *Pouteria campechiana* H.B.K. en las cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.

II. METODOLOGIA

2.1 Descripción de áreas estudiadas

2.1.1 Ubicación

La presente caracterización fue desarrollada en todo el país dado que las especies *P. sapota*, *P. viridis* y *P. campechiana* se encuentran ampliamente distribuidas en todo el territorio nacional.

Salas (1993), dice que existen 4 regiones en que se encuentra dividido el país, tomando en cuenta los factores ecológicos siguientes: geología, topografía, clima (temperatura y humedad relativa), suelo y vegetación. La región ecológica I, representada por el sector del Pacífico, cuenta con una extensión de 28042 km², es la más seca y caliente del país. Las zonas geológicas y el relieve de las tierras de la región ecológica están comprendidas entre 0 y 1745 msnm.

La región ecológica II, la más templada del país con temperatura promedio anual menor a los 24° C. Esta región mide 21125 km². Con una altura sobre el nivel del mar que va de 100 a 2107m. La región ecológica III es una zona de transición entre la vegetación de la región ecológica I Pacífico y II Norcentral y la región ecológica IV del Atlántico, tiene una extensión de 20531 km² con una altura que está comprendida entre 40 a 2000 msnm. La región ecológica IV es la zona más húmeda y fría del país, tiene una extensión de 60302 km, con una altura sobre el nivel del mar entre 1 y 991 msnm.

2.1.2 Factores climáticos

Durante el proceso de caracterización que se realizó en las diversas zonas ecológicas de vida del país se mostraron características climáticas particulares para cada una de estas zonas de vida, las cuales presentan diferentes rangos de temperatura, precipitación y humedad.

Haciendo una recopilación de los datos climatológicos proporcionados por las estaciones meteorológicas cercanas a los diferentes lugares que se caracterizaron durante el lapso de los años de 1995 y 1996 se pudo notar el intervalo de tiempo de estos dos años que se dio una precipitación de 1665 mm, temperatura máxima de 30.5 grados centígrados promedios; temperatura mínima 21.1 grados centígrados promedios y temperatura media 25.0 grados centígrados (Tabla 1).

Al considerar el país en zonas ecológicas se hace una división particular por lo cual es menos necesario estimar los parámetros climáticos que se dan en dichas zonas.

La región ecológica I, durante el lapso de 2 años, presento una precipitación de 1842.12 mm. Promedio; en esta región se presenta temperatura máxima de 31.4 grados centígrados promedio; temperatura mínima de 22.5 grados centígrados promedio; temperatura media de 26.0 grados centígrados (Tabla 1).

La región ecológica II presenta una precipitación de 1607.0 mm promedio durante los 2 años; la temperatura máxima fue 32 grados centígrados , el promedio de temperatura mínima de 21.5 grados centígrados; temperatura media de 28.2 grados centígrados estudio (Tabla 1).

La región ecológica III presenta una precipitación de 1825.7 mm promedio de los 2 años de estudio; temperatura máxima media fue de 29.7 grados centígrados; temperatura mínima media de 21.4 grados centígrados en los 2 años de estudio, temperatura media de 24.4° grados centígrados (Tabla 1).

La región ecológica IV presenta una precipitación 2119.2 mm promedio de los 2 años, temperatura máxima de 30.7 grados centígrados promedio; temperatura mínima de 22.2 grados centígrados promedio; temperatura media de 28.5 grados centígrados (Tabla 1).

Tabla 1. Precipitaciones promedio y rangos de temperatura por regiones ecológicas (1995 – 1996).

Región Ecológica	I	II	III	IV
Precipitación (mm)	1848.18	1606.99	1825.73	2119.22
Temperatura máxima (°C)	31.41	32.05	29.75	30.77
Temperatura mínima (°C)	21.19	21.19	21.36	22.24
Temperatura media (°C)	26.09	26.70	24.20	24.54

Fuente: INETER, 1996

2.1.3 Suelo y geografía

Salas (1993) señala que en Nicaragua existe una amplia diversidad de suelo de los cuales, los que están ubicados en la región ecológica I son los más estudiados; se han clasificado en aproximadamente 150 series de suelos con una amplia descripción de las mismas las cuales están íntimamente relacionados con series geológicas cuaternarias y terciarias. Según el mismo autor, los suelos de la región ecológica I se clasifican de acuerdo a su aprovechamiento agropecuario y forestal en:

- a) Suelos agrícolas volcánicos y sedimentarios de las planicies de Rivas, Granada, Masaya, Tipitapa, León y Chinandega.
- b) Suelos buenos para pastos que forman parte de planicies o de tierras onduladas sin piedra o con pedregosidad moderada, generalmente se entrelazan con suelos agrícolas y forestales parte de Carazo, Granada y Rivas.

- c) Suelos forestales: Son tierras accidentadas a veces en tierras planas, suavemente ondulada, pedregosa, abarca montañas de Rivas, Meseta de los Pueblos a lo largo de la costa marina, Cordillera de los Maribios.
- d) Sonsocuites: Vertisoles usados para la agricultura, pastos y forestales. Es importante para eso tomar en cuenta su profundidad del suelo, cantidad de grava y pedregosidad. El Sonsocuite, es un suelo pasado cuyas arcillas forman lodazales en invierno y se agrietan en verano. Los lugares donde se encuentran estos tipos de suelos son: Santa rosa del Peñón, El Sauce, San Francisco Libre, San Jacinto, San Lorenzo, Juigalpa, Acoyapa, al sur del lago de Nicaragua, Izapa, La Paz Centro y Poneloya.
- e) Suelos Hidromórficos y Suelos Salinos: Se encuentran entre Puerto Sandino, Jiquilillo, Potosí y Puerto Morazán.

De esta región ecológica emergen diversos complejos de prominencias de origen volcánico cuaternario: Cosigüina, San Cristóbal, Telica, Mombacho, Chiltepe, Momotombo, Concepción, Madera, Meseta de los Pueblos, cerros y colinas del municipio del Viejo, El Espinazo del municipio de Rivas hasta la frontera con Costa Rica; le dan al paisaje de las tierras de la Región Ecológica I del Pacífico, una tonalidad muy atractiva (Salas,1993).

Salas (1993) también afirma que en la región ecológica II los suelos no son muy diversos, aunque estos se caracterizan por ser de naturaleza pedregosa(Litsoles) y Podsólicos.

Según Barbeau (1990), los suelos de Matagalpa, Estelí y Madriz se caracterizan por ser pobres, superficiales, derivados directamente de la roca madre; entre Estelí y Somoto existen suelos arcillosos aluvionales ricos y profundos en el valle de Jalapa, superficiales y pedregosos en Boaco y Chontales.

En esta región es donde se presentan las mayores altitudes del país, que se alternan con medianas áreas de colinas y planicies. El relieve de esta región comprende una amplia meseta de forma triangular, con base en el río Coco y cuyo vértice termina en la tierra de

Amerrisque, que declina desde los 600 m al Norte a los 200 m al Sur. En ella se extiende una amplia faja de montañas de Jalapa y Dipilto. Al Norte de esta región están las mayores elevaciones, disminuyendo a medida que se avanza hacia el Este y hacia el Sur. El relieve es abrupto especialmente en las cordilleras. Entre el relieve accidentado existen numerosas y pequeñas áreas planas y llanos internos (Salas, 1993).

Salas (1993), define que la región ecológica III abarca parte de Jinotega, Matagalpa, Chontales y Zelaya Central. Mide unos 20531 km² de extensión donde se encuentran prominencias de considerable altitud que alternan con colinas composición florística de la vegetación.

Barbeau (1990), afirma que existen suelos superficiales y pedregosos en Boaco y Chontales. En la zona de Matagalpa y Jinotega los suelos por lo general son ricos en materia orgánica, pero superficiales en topografía accidentada.

Según Salas (1993), la región ecológica IV abarca un poco de los territorios de los departamentos de Chontales, Boaco y Jinotega, gran parte de Río San Juan y regiones Autónomas del Atlántico Norte y Sur (R.A.A.N y R.A.A.S). Esta región tiene unos 60302 km² de extensión. El relieve comprende un amplio territorio bastante plano, pues el 62 % de sus tierras, que corresponde 37400 km², están por debajo de los 100 msnm y se proyectan desde la Bahía de Bluefields hasta el Río Coco, profundizando tierra adentro unos 125 km a lo largo del Río Grande de Matagalpa. Hay sin embargo, en forma esparcida, un regular número de promontorios y colinas por debajo de los 200 msnm, en esta región ecológica sector Atlántico hay aisladamente, 3 grandes núcleos de tierras elevadas, comprendida entre 200 y 100 msnm, estos núcleos son una continuación de macizos montañosos de la región ecológica II sector norcentral del país y la región ecológica III sector central del país (Salas, 1993).

El primer núcleo aislado de tierra elevada de Norte a Sur se encuentra entre el Río Coco y los poblados de Bonanza y Siuna. El segundo núcleo aislado de tierras elevadas está en el centro occidental de esta región ecológica IV entre los ríos Tuma y Siquia, pasando de por

medio el río Grande de Matagalpa. El tercer núcleo aislado de tierras elevadas de norte a sur se proyecta entre el poblado de Muelle de los Bueyes junto al Río Mico y entre el Castillo de la Concepción y San Juan del Norte, a lo largo del Río San Juan. Los tres núcleos aislados de tierras elevadas tienen su asiento en zonas comprendidas entre 201 y 991 msnm (Salas, 1993).

Según Barbeau (1990), en la región Atlántica los suelos aluvionales profundos y ricos se encuentran a la orilla de los ríos, en el resto del territorio son arcillosos, poco profundos, ricos en materia orgánica en su superficie, pero fácilmente transformables en laterita si la cobertura vegetal viene a desaparecer.

2.2 Registro de Información

Para recoger la información de las variables cuantitativas y cualitativas durante la ejecución del proyecto de Sapotáceas en Nicaragua, se formó grupos de trabajos de 2 personas por viaje.

La información se registró en dos documentos:

- 1- Ficha de Inventario de Sapotáceas (ver anexo 9) que consta de 3 secciones:
 - a- Datos de pasaportes.
 - b- Datos de recolección
 - c- Datos de caracterización preliminar

En la misma ficha se expresan las claves para su interpretación.

- 2- Encuesta socio – económica para registrar la información Etnobotánica de las 3 especies estudiadas (ver anexo 10).
 - a- Datos generales de la finca.
 - b- Evaluación del germoplasma por parte del agricultor.
 - c- Uso de las especies.
 - d- Perfil del productor.

- a) Datos generales de la Finca
 - Estos comprenden el nombre de la finca y su localización.

- b) Evaluación del germoplasma por parte del agricultor.
 - Consiste en conocer el nivel de conocimiento agrosocial del productor sobre las especies de la familia Sapotaceae que tiene en su finca, si existe conocimiento para manejar y explotar este cultivo o simplemente los conocimientos han quedado olvidados.

- c) Uso de las especies
 - Se trata de conocer la importancia socio económica que tienen estas 3 especies del género *Pouteria*, si es importante para la comunidad en cuanto a sus utilidades que produce, alimentación, comercialización y medicinal.

- d) Perfil del productor
 - Cómo el productor considera el cultivo de estas especies, si es rentable o no y qué perspectivas futuras tiene sobre este cultivo.

Estas encuestas etnobotánica se utilizaron cuando se encontraban con asociaciones de más de 30 árboles de las especies *Pouteria*.

En el primer año (1995), por no disponer de los instrumentos requeridos se utilizó el equipo básico para colecta de germoplasma y algunos de los usados en forestería; éstos fueron clinómetros de mano para medir altura de los árboles, cintas diamétricas para medir el diámetro a la altura del pecho (DAP), mapa político de Nicaragua a escala de 1:250 000 y tabla de colores, entre otros. En el segundo año (1996) se agregó el uso de GPS, altímetro y la tabla de colores Munsell.

Las coordenadas se ubicaron en el mapa E:1:250000 en el primer año y se expresaron en grados y centésimas de grado; en el segundo año se tomó directamente de GPS y en algunos casos se auxilió del mapa cuando no se captó señal de los satélites; para altitudes se

obtuvieron de forma similar a las coordenadas en el primer año y se usó un altímetro en el segundo año; éstas se expresan en metros sobre el nivel del mar.

En lo que respecta a la caracterización, se utilizó en el sistema métrico decimal para caracteres cuantitativos, y códigos para caracteres cualitativos; los estados de los descriptores se presentan en las fichas de colecta. Cuando se tuvo dudas respecto a la especie, se anexó una muestra de herbario.

En cuanto a los datos del fruto, se tomaron de los árboles que tenían en estado de madurez fisiológica por lo menos de 5 – 8 frutos, en muchos casos de registró información de descriptores de fruto se realizó en el laboratorio de REGEN, donde se pesaban como promedio 5 frutos en balanza para determinar peso medio, con la tabla Munsell del color de cáscara, pulpa, el diámetro y largo de frutos con un vernier.

Toda la información de las fichas y encuestas se introdujo en una base de datos para su procesamiento.

Los datos etnobotánicos se obtuvieron en base a entrevista con los poseedores de los árboles y se registraba en la ficha de datos etnobotánicos, también existe una base de datos para esta información.

2.3 Toma de datos

Durante la recolección activa de los datos, es decir durante la caracterización siempre se tiene que decir en qué forma se registran los datos, puesto que éstos pueden presentarse como medidas reales o como estados clasificados.

Las medidas reales en general no causan problemas, si el órgano por medir está definido y el equipo es adecuado, mientras que las clasificaciones de las expresiones fenotípicas de características cualitativas es mucho más difícil y subjetivo (Utrera, 1994).

2.4 Taxonomía numérica

Es la evaluación de la afinidad o similitud entre las unidades taxonómicas y el agrupamiento de éstas en “taxones” basándose en su estado de carácter (Utrera, 1994).

Lo planteado por taxonomía numérica comprende dos aspectos: filosófico, basado en la teoría clasificatoria denominada “feneticismo” y el otro, el de las técnicas numéricas que son el camino operativo para aplicar dichas teorías (Utrera, 1994).

El feneticismo lleva a cabo la clasificación en base a la similitud de las unidades taxonómicas, pero es imposible llevar a cabo esta clasificación que expresa la filogenia (parentesco) por el desconocimiento de la historia evolutiva de los organismos. El feneticismo no cuestiona la teoría de la evolución, ni de existencia de una genealogía de los organismos. Sin embargo, considera válido el estudio de la filogenia, una vez efectuada la clasificación de grupos (Crisci & López, 1983).

Las técnicas numéricas se calculan mediante operaciones matemáticas, la afinidad entre unidades taxonómicas en base al estado de sus caracteres (Crisci & López, 1983).

La asociación de conceptos con variables numéricas han dado como resultado una inmensa cantidad y variedad de técnicas numéricas. A pesar de esta diversidad, es posible hallar en casi todas ellas una serie de pasos comunes (Crisci & López, 1983).

Los pasos elementales comunes a casi todas las técnicas numéricas son las siguientes:

- a) Elección de las unidades. Se eligen los organismos a estudiar y se definen las unidades a clasificar denominadas “unidades taxonómicas operativas” (OTU).
- b) Elección de los caracteres. Se eligen los caracteres que describan a las OTU y se registra el estado de los caracteres presentes en ellas.

- c) Construcción de una matriz básica de datos. Con la información obtenida en los pasos anteriores se construye una matriz básica de datos (MBA) de OTU por estado de los caracteres.
- d) Obtención de un coeficiente de similitud para cada par posible de OTU. A base de la MBD y utilizando un coeficiente adecuado a los datos que contiene, se obtiene la similitud para cada par posible de las unidades taxonómicas.
- e) Construcción de una matriz de similitud. Con los valores de similitud calculados en el paso anterior una matriz de similitud OTU por OTU.
- f) Conformación de grupos. A base de la matriz de similitud del paso anterior y mediante la aplicación de distintas técnicas (por ejemplo, análisis de agrupamiento) se obtiene la estructura taxonómica del grupo en estudio.
- g) Generalizaciones. Se formulan las generalizaciones acerca de los taxones, tales como: elección de caracteres discriminatorios, relación entre los organismos, injerencias acerca de los caracteres, etc.

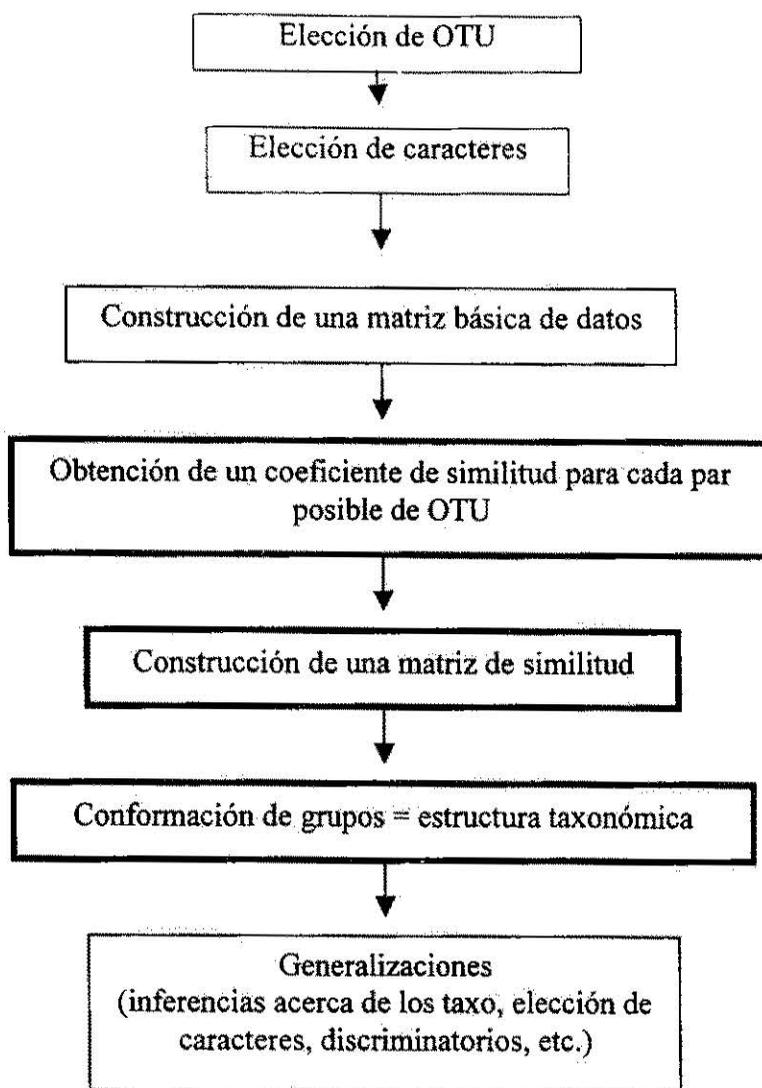


Figura 1. Diagrama de flujo de los pasos elementales para la aplicación de las técnicas de la taxonomía numérica. (Los pasos recuadrados con líneas de mayor grosor se realizan, por lo general, con ayuda de computadora).

Los OTU son las unidades a clasificar. Esta sigla proviene de la denominación en inglés "operational taxonómica unit." En idioma español se han propuesto otras siglas para estas unidades por ejemplo UTO, pero dada la enorme difusión de la sigla OTU es preferible no utilizar otro nombre en la ya abarrotada terminología taxonómica (Crisci & López, 1983).

Existe una gran variedad de entidades; individuos, poblaciones, especies, géneros. La elección de la unidad de estudio entre esas entidades dependerá, en gran medida, de la estrategia y de los objetivos del trabajo taxonómico, por ejemplo: si se trata de revisar un género, las unidades de estudio serán las especies. Si la finalidad del estudio es la variabilidad geográfica de una especie, las unidades serán las poblaciones de esa especie. Claro está que cualquiera que sea la entidad unitaria, siempre está compuesta por individuos y, por lo tanto éstos deberían ser la unidad universal (Crisci & López, 1983).

2.5 Descripción sistemática

Morera (1992), citado por Utrera (1994), señala que la descripción sistemática juega un papel importante en los bancos de germoplasma. No solo es un paso fundamental en la utilización de los recursos genéticos, si no que por medio de ella se extrae una serie de características cuantitativas y cualitativas que permiten tener un conocimiento mejor sobre las plantas.

Existe una diferencia bien marcada entre descripción sistemática y evaluación. La evaluación tiene en general propósitos más específicos, por ejemplo: resistencia a enfermedades, sequía, etc. Mientras que una descripción presenta propósitos múltiples, por ejemplo, características taxonómicas y agronómicas entre otras.

Dentro del concepto de descripción sistemática es de resaltar algunos términos importantes, como son los siguientes:

- a) **Datos de identificación:** datos de introducción e información que son registrados por los colectores.
- b) **Caracterización:** consiste en registrar aquellas características que son altamente heredables que pueden ser fácilmente vistas, y que son expresadas en todo ambiente.
- c) **Evaluación preliminar:** Consiste en registrar un número limitado de características adicionales, preferiblemente con un consejo de usuarios de cultivos preliminares.

Esta característica podría también ser valorada visualmente, pero no necesariamente ser expresada en todos los ambientes.

2.6 Estados del descriptor

IPGRI citado por Utrera (1994); dice que a cada descriptor se le asigna una escala de valores que se le llama estado del descriptor. EL IPGRI señala que los estados del descriptor usualmente podrían ser registrados como código (letras o números) antes que palabras. Siempre es posible, si una característica es estable en diferentes ambientes, se debe registrar el valor actual del descriptor cuantitativamente.

Según el mismo actor, la codificación de datos es de suma utilidad como en las siguientes ubicaciones.

- a) Cuando se quiere clasificar una introducción en grupos amplios donde una medida exacta es impráctica.
- b) Cuando se realiza el porcentaje de áreas foliar infestada, no se mide el área si no que ésta se compara con un grupo de figuras de hojas infestadas que tienen cada uno un código.
- c) Cuando una característica tiene un valor subjetivo por ejemplo: Vigor de la planta potencial comercial.
- d) Cuando una característica es variable dentro de una entrada pero todavía se puede dividir dentro de la introducción en un grupo amplio.
- e) Cuando se necesita describir colores, lo más recomendable es referirse a un libro de colores estándar. Ejemplo: The hand book of colors (El manual de colores).

2.7 Análisis de información

La información obtenida de las fichas de inventario y de las encuestas etnobotánicas se introdujeron en su respectiva base de datos en computadora. La base de datos de ficha de inventario se dividió en caracteres cuantitativos y cualitativos. A los cualitativos se les realizó un análisis estadístico que consistió en mínimos, medias, desviación estándar y coeficientes de variación.

Sin embargo a los caracteres cualitativos se les realizó una distribución de frecuencia para obtener los caracteres que mayormente se observaron en cada zona ecológica. A la base de datos etnobotánicas se les sometió a un análisis de los aspectos socioeconómicos más relevantes de las especies. Se construyó una matriz básica de datos de los caracteres cuantitativos y cualitativos, los cuales se sometieron a un análisis multivariado.

Los análisis multivariados pueden agruparse en dos conjuntos, los que permiten extraer información acerca de la interdependencia entre las variables que caracterizan a cada una de las especies y los que permiten extraer la información acerca de dependencia entre uno o varias variables con otra u otras (Pla, 1986)

Utilizando un coeficiente de estimación del parecido taxonómico para determinar el parentesco similitud entre los OTU. Antes de aplicar el coeficiente de similitud se estandarizó los datos

Según Crisci & López (1983), en la aplicación de los coeficientes a datos multivariados surge una dificultad por que pueden coexistir diferentes escalas de medidas en relación con una misma OTU. Por ejemplo, el caso de la coexistencia de un carácter que mida la longitud en centímetro y otro que mida peso en gramos. En estos casos hay que transformar la matriz básica de datos para que de ahí en adelante exprese todos los valores en una sola escala. La técnica de transformación más utilizada es la denominada estandarización que expresa la matriz básica de datos en unidades de desviación estándar.

SAS (1985) el coeficiente de similitud que utilizó para determinar el parentesco entre los OTU, es el método de mínima varianza de Ward, donde la distancia entre dos cluster (agrupamiento) está definido por la fórmula:

$$D_{k1} = \sqrt{\frac{\sum (X_k - X_1)^2}{(1/N_k + 1/N_1)}}$$

D_{k1} = Cualquier distancia o dismilaridad entre 2 agrupamientos (clusters) C_k y C₁

X_k = Media del vector para el agrupamiento C_k

X₁ = Media del vector para el agrupamiento C₁

N_k = Número de observación en el agrupamiento

N₁ = Número de observación en agrupamiento C₁

La distancia entre dos agrupamientos (clusters) es la suma de cuadrados entre los agrupamientos (clusters) sumados sobre todas las variables. En cada generación, las sumas de los cuadrados de los agrupamientos (clusters) se minimiza sobre todas las porciones obtenibles combinando los dos agrupamientos de la generación anterior. La suma de cuadrados son más fáciles de interpretar cuando se dividen por la suma total de cuadrados para dar proporciones de varianza. El método de Ward tiende a agrupamientos (clusters) con un número pequeño de observaciones y está fuertemente inclinado a producir agrupamientos (clusters) escasamente con el mismo número de observaciones (SAS, 1985).

Los resultados obtenidos de la aplicación del coeficiente de similitud para los pares posibles OTU ordenados en forma tabular constituyen la matriz de similitud (Crisci & López, 1983).

2.8 Análisis de agrupamiento

Según Crisci & López (1983), la matriz de similitud es insuficiente para expresar relaciones entre la totalidad de los OTU, pues solo expone similitudes entre pares de dichas unidades.

Sneath & Sokal (1973) citados por Crisci & López (1983), dicen que se dispone de una gran variedad de técnicas de análisis de matrices de similitud, cuyo objeto es sintetizar la

información de la matriz de similitud a fin de permitir el reconocimiento de las relaciones entre la totalidad de los OTU.

El análisis de agrupamiento comprende técnicas que, siguiendo reglas más o menos arbitrarias, forman grupos de OTU que se asocian por su grado de similitud. Una de las técnicas más utilizadas es el análisis de agrupamiento (“Cluster análisis”) (Crisci & López, 1983).

Las técnicas de agrupamiento combinan características exclusivas, jerárquicas, aglomerativas y secuenciales. Estas técnicas examinan la matriz de similitud para localizar el mayor valor de similitud existente en ella. Se identifica así las dos OTU que formaran el denominado núcleo del primer grupo.

Núcleo es todo conjunto formado por dos OTU y grupo es todo conjunto formado por más de dos OTU y luego para la incorporación de nuevas OTU a núcleos y grupos existentes se utiliza el ligamento simple (simple linkage) (Crisci & López, 1983).

2.8.1 Representación gráfica del análisis de agrupamiento

La estructura taxonómica obtenida de la matriz de similitud con la técnica de análisis de agrupamiento puede representarse gráficamente de varias formas, pero la más utilizada es el fenograma, que es un diagrama arborecente que muestra la relación en grado de similitud entre dos OTU o grupos de OTU (Crisci & López, 1983).

Los valores de similitud se expresan en una escala que suele encontrarse en su extremo superior. Las OTU se colocan en extremo derecho y da origen cada una a un eje horizontal. Los ejes horizontales se unirán mediante ejes verticales que expresan, en relación con la escala el valor de similitud existente entre las OTU o conjunto de OTU. Podríamos decir que un grupo cualquiera se construye por las paralelas a la escala que nacen de un eje vertical y las ramificaciones que contiene (Crisci & López, 1983).

2.9 Interpretación de fenograma

Según Crisci & López (1983), la interpretación es una operación muy sencilla. Visualmente, se reconoce primero los grandes grupos, es decir, los que se han originado a bajos niveles de similitud. Luego, se analizan dichos grupos separándolos en subgrupos, conjuntos y subconjuntos hasta llegar a los núcleos que representan la máxima similitud hallando en los organismos en estudios. Técnicamente se utiliza un criterio de Cluster cúbico (ccc), el cual nos ayuda a terminar el número de Cluster a mayor grado de similitud, señalando el valor del coeficiente de distancia que separa los grandes grupos de los grupos de mayor similitud.

III RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Distribución de Sapotáceas en Nicaragua

En el anexo se presentan los mapas y tablas de distribución de las especies por coordenadas geográficas y altitud por regiones ecológicas de Nicaragua.

Para *Pouteria sapota* Jacquin en la región ecológica I (Pacífico) se reportaron 101 observaciones con una distribución de 11.40° - 13.04° de latitud Norte y 85.58° - 87.50° de longitud Oeste, con elevaciones entre 10 y 465 msnm, con una altura promedio de 192.62 msnm.

En la región ecológica II (Norcentral) para el *Pouteria sapota* Jacquin se reportaron 68 observaciones con una distribución 12.05° - 14.05° de latitud Norte y 85.17° - 86.54° de longitud Oeste, con elevaciones entre 195 y 995 msnm, con una altura promedio de 534.87 msnm.

En la región ecológica III (Central) para el *Pouteria sapota* Jacquin se reportaron 24 observaciones con una distribución de 11.12° - 13.45 de latitud Norte y 84.63° - 86-03° de

longitud Oeste, con elevaciones entre 40 y 725 msnm, con una altura promedio de 328.25 msnm.

En la región ecológica IV (Atlántico) para el *Pouteria sapota* Jacquin se reportaran 39 observaciones con una distribución 11.67° - 14.80° de latitud norte y 83.02° - 86.04 de longitud Oeste, con elevaciones 11 y 225 msnm, con una altura promedio de 87.54 msnm.

Para *Pouteria campechiana* H.B.K. en la región ecológica I (Pacífico) se reportaron 17 observaciones con una distribución 11.80° - 13.24° de latitud Norte y 86.06° - 87.16° de longitud Oeste, con elevaciones entre 40 y 510 msnm, con una altura promedio de 276.29 msnm.

En la región ecológica II (Central) para el *Pouteria campechiana* H.B.K. se reportaron 12 observaciones con una distribución 11.79° - 13.28° de latitud Norte y 85.51° - 86.24° de longitud Oeste, con elevaciones entre 300 y 800 msnm, con una altura promedio de 524.17 msnm.

En la región ecológica IV (Atlántico) para el *Pouteria campechiana* H.B.K. se reportaron 4 observaciones con una distribución 12.10° - 14.04° de latitud Norte y 83.28° - 84.38° de longitud Oeste, con elevaciones entre 20 y 100 msnm, con una altura promedio de 63.25 msnm.

Para *Pouteria viridis* Pittier en la región ecológica I (Pacífico) se reportaron 2 observaciones con una distribución de 11.30° - 11.52° de latitud Norte y 85.59° - 86.35° de longitud Oeste, con elevaciones entre 9-25 msnm, con un promedio de altitud de 138.50 msnm.

En la región ecológica II (Norcentral) para el *Pouteria viridis* Pittier se reportaron 8 observaciones con una distribución de 12.62° - 14.06° de latitud Norte y 85.62° - 86.51° de longitud Oeste, con elevaciones entre 300 - 1000 msnm, con una altura promedio 692.50 msnm.

En la región ecológica III (Central) *Pouteria viridis* Pittier se reportaron 11 observaciones con una distribución de 11.16° - 12.02° de latitud Norte y 84.66° - 84.96° de longitud Oeste, con elevaciones entre 25 – 380 msnm, con un promedio de 155.91 msnm de altitud.

En la región ecológica IV *Pouteria viridis* Pittier se reportaron 13 observaciones con una distribución de 11.65° - 12.15° de latitud Norte y 83.44° - 84.70° de longitud Oeste, con elevaciones entre 10-210 msnm, con un promedio de 84.15 msnm de altitud.

3.2 Caracteres cuantitativos y cualitativos por regiones ecológicas

3.2.1 Región ecológica I

***Pouteria sapota* Jacquin**

De acuerdo con las tablas de parámetros cuantitativos en anexos para el caso de *P. sapota* los caracteres de Mayor variación son peso de semilla (28.72 g) con 42.35 por ciento de C. V. peso de fruto (324.21 g) con 39.23 por ciento de C. V. y el número de semilla por frutos (1.22) con 37.09 por ciento de C. V.

Cabe señalar que los caracteres de diámetro y altura del árbol presentan buenas dimensiones para su uso maderable. En esta región se dan las mejores alturas de árbol los cuales son considerados especímenes que se desarrollan bajo condiciones silvestres. De la misma forma que varían los caracteres cuantitativos también lo hacen cualitativos. El color de la pulpa dominante es el café rojizo que caracteriza a los frutos de mayor calidad. En cuanto al color exterior del fruto existe una variación de café gris a café oscuro. En lo que concierne a la forma del fruto se ha encontrado mucha variación desde alargado (42 por ciento), ovalado (23 por ciento), redondo (17 por ciento), achatado (15 por ciento) y otras formas (3 por ciento). En cuanto a la calidad de la pulpa se observó que el sabor varía de dulce (83 por ciento) a muy dulce (10 por ciento) y otras formas (7 por ciento). La mayoría de los frutos presentan aroma (96 por ciento) y ausente (4 por ciento).

La textura de la pulpa oscila entre blanda (93 por ciento), grasosa (3 por ciento), arenosa (2 por ciento) y otros (2 por ciento). La jugosidad de *P. sapota* varía entre semiseco (60 por ciento), jugoso (36 por ciento) y seco (4 por ciento). La textura de la cáscara es rugosa (94 por ciento) y liso (6 por ciento). El uso del fruto se consume mayormente fresco, unos se procesan y al resto se le dan otros usos.

***Pouteria viridis* Pittier**

En *Pouteria viridis* Pittier los caracteres con alta variabilidad son peso del fruto (456.79 g), con 48.36 por ciento de C. V., peso de semilla (28.95 g) con 33.46 por ciento de C. V. estos especímenes no presentan dimensiones en cuanto a diámetro y altura del árbol para su uso maderable probablemente por que han sido domesticados y manejados por el hombre con el propósito de obtener fruto de mayor tamaño. En cuanto a color de pulpa, *Pouteria viridis* Pittier es café rojizo y el color de cáscara va de café brillante a café rojizo. En cuanto a la forma del fruto prevalece la alargada (100 por ciento). En cuanto a la calidad de la pulpa se comprobó que el sabor entre dulce (50 por ciento) y muy dulce (50 por ciento)

Existen frutos en que el aroma está presente (50 por ciento) y ausente (50 por ciento). La textura de la pulpa es blanda (50 por ciento) y fibrosa (50 por ciento), la jugosidad semiseco (100 por ciento), la textura de la cáscara es rugosa (100 por ciento) y generalmente se consume fresco.

***Pouteria campechiana* H.B.K**

Los especímenes de *Pouteria campechiana* H.B.K. por su alta variabilidad se destacan los caracteres de peso del fruto (109.23 g) con 95.06 por ciento de C. V, peso de semilla (11.28 g) con 57 por ciento de C. V. y número de semillas por fruto (1.83) con 31.57 por ciento de C. V.

Pouteria campechiana H.B.K. presenta un color de pulpa de amarillo –anaranjado, el color exterior del fruto es café-anaranjado. En cuanto a la forma del fruto existe una amplia

variación de alargado (59 por ciento), ovalado (27 por ciento), redondo (11 por ciento) y otras formas (3 por ciento). En cuanto a la calidad de la pulpa se comprobó que el sabor es dulce en un 100 por ciento.

Existen frutos en que el aroma está presente (82 por ciento) y ausente (18 por ciento). La textura de la pulpa es blanda (94 por ciento) y otros (6 por ciento); La jugosidad es semiseco (65 por ciento), seco (29 por ciento) y jugoso (6 por ciento) en esta región comúnmente se consume fresco. En esta región las especies del género *Pouteria* presentan una amplia variabilidad en cuanto a sus características cuantitativas y cualitativas, lo que indica un alto potencial de selección genética dentro de las especies para iniciar un programa de mejoramiento.

3.2.2 Región ecológica II

Pouteria sapota Jacquin

En esta región ecológica el *Pouteria sapota* Jacquin presenta como carácter de alta variabilidad son peso de semilla (25.63 g) con 43.95 por ciento de C. V. peso de fruto (263.24 g) con 42.98 por ciento de C. V., el número de semilla por fruto (1.26) con 40.75 por ciento de C. V.; en esta región se destacan especímenes que presentan buenas dimensiones en cuanto a diámetro y altura del árbol que le confieren un alto valor maderable. En cuanto al color de la pulpa de *Pouteria sapota* en esta región es café rojizo, el color exterior del fruto es café oscuro, en lo que concierne a la forma del fruto se ha encontrado que prevalece la forma alargada (27 por ciento) y ovalado (27 por ciento) además se destacan otras formas como es redondo (23 por ciento), achatado (12 por ciento), y otras formas (12 por ciento).

En cuanto a la calidad de la pulpa se le comprobó que el sabor varía de dulce (77 por ciento) a muy dulce (20 por ciento) y otras formas (3 por ciento). La mayoría de los frutos el aroma está presente (87 por ciento) y ausente (13 por ciento). La textura de las pulpas oscila entre blanda (85 por ciento), arenosa (7 por ciento), áspera (3 por ciento), fibrosa

(3 por ciento) y otras formas (2 por ciento), semiseco (45 por ciento) y seco (3 por ciento). La textura de la cáscara es rugosa (95 por ciento) y liso (5 por ciento). El uso que se le da en esta región es de consumo totalmente fresco.

***Pouteria viridis* Pittier**

En *Pouteria viridis* Pittier los caracteres que se destacaron por su alta variabilidad son: peso del fruto (158.32 g) con 63.48 por ciento del C. V., peso de semilla (16.87 g) con 48.38 por ciento de C. V., número de semilla por fruto (1.25) con 37.03 por ciento de C. V. Encontrándose especímenes de buenas dimensiones de diámetro y altura de árbol para uso maderable.

En lo que se refiere, al color de la pulpa de *Pouteria viridis* Pittier dominan el anaranjado - café y amarillo-café, color de la cáscara del fruto va de verde a café, por lo general el fruto es redondo (38 por ciento) y otros como ovalado (25 por ciento), lo que es el sabor varía de dulce (88 por ciento) a muy dulce (12 por ciento), la mayoría de los frutos presentan aroma (75 por ciento) y ausente (25 por ciento). La textura de la pulpa es totalmente blanda (100 por ciento), la jugosidad oscila entre (50 por ciento), jugoso (38 por ciento), seco (12 por ciento). La textura de la cáscara es rugosa (75 por ciento) y liso (25 por ciento). Su consumo del fruto es totalmente fresco.

***Pouteria campechiana* H.B.K.**

En *Pouteria campechiana* H.B.K. los caracteres de mayor variación son peso del fruto (74.20 g) con 46.62 por ciento de C. V., número de semilla por fruto (2.77) con 39.50 por ciento de C. V., longitud de fruto (6.09 cm) con 25.67 por ciento de C. V. El color de la pulpa en *Pouteria campechiana* H.B.K. domina de amarillo - anaranjado a anaranjado. La forma del fruto se ha encontrado una variación de forma alargado (25 por ciento), ovalado (17 por ciento), achatado (17 por ciento) y otros (33 por ciento). La calidad de la pulpa se caracterizó por tener un sabor que varía de muy dulce (58 por ciento) a dulce (42 por ciento).

La mayoría de los frutos presentan aroma (92 por ciento) y ausente (8 por ciento). La textura de la pulpa es totalmente blanda (100 por ciento). La jugosidad oscila entre seco (58 por ciento), semiseco (25 por ciento) y jugoso (17 por ciento). La textura de la cáscara es lisa (100 por ciento). El uso del fruto es fresco en su totalidad.

3.2.3 Región ecológica III

Pouteria sapota Jacquin

Los caracteres que presentan una amplia variación en *Pouteria sapota* Jacquin son: peso del fruto (321.80 g) con 45.36 por ciento de C. V., número de semilla por fruto (1.37) con 42.31 por ciento de C. V. y el peso de semilla (31.20 g) con 39.30 por ciento de C. V. siempre estos especímenes se destacan por sus medidas de altura y diámetro del árbol, por lo cual presentan uso maderable. El *Pouteria sapota* Jacquin presenta un color de pulpa donde domina el café-rojizo, mientras que el color exterior predomina el café. En lo que es la forma el redondo (38 por ciento), y seguido de ovalado (29 por ciento), alargado (21 por ciento), redondo achatado (8 por ciento) y otros (4 por ciento). En cuanto a la calidad de la pulpa se observó que el sabor está entre dulce (96 por ciento) y amarga (4 por ciento). Existen frutos en que el aroma está presente (83 por ciento) y ausente (17 por ciento). La textura de la pulpa es blanda (96 por ciento), grasosa (4 por ciento). La jugosidad es jugosa (63 por ciento), semiseco (33 por ciento), seco (4 por ciento). La textura de la cáscara rugosa es rugosa (92 por ciento) y lisa (8 por ciento), su uso es fruta fresca (96 por ciento) y procesado (4 por ciento).

Pouteria viridis Pittier.

Los caracteres de alta variación en los especímenes de *Pouteria viridis* Pittier son: números de semillas por fruto (1.42) con 51.95 por ciento de C. V., en esta región existen pocos árboles de muchas alturas pero de un considerable diámetro, lo que supone que estos árboles se les da manejo agronómicos (podas) por lo que no desarrollan su altura normal. El *Pouteria viridis* Pittier presenta un color de pulpa café-rojizo. Mientras que el color

exterior predominante es el café. En lo que se refiere a la forma del fruto predomina la forma alargada (36 por ciento), ovalado (18 por ciento), redondo (18 por ciento), achatado (18 por ciento) y otras formas (10 por ciento).

En cuanto a la calidad de la pulpa se observó que el sabor está entre dulce (82 por ciento) y muy dulce (9 por ciento). Existen frutos con aroma presente (73 por ciento) y ausente (27 por ciento). La textura de la pulpa es blanda (64 por ciento), áspera (18 por ciento), arenosa (18 por ciento). La jugosidad es jugosa (64 por ciento), semiseco (36 por ciento). La textura de la cáscara rugosa (82 por ciento) y liso (18 por ciento). El uso del fruto es totalmente fresco.

***Pouteria campechiana* H.B.K.**

En esta región el *Pouteria campechiana* H.B.K. existen los especímenes pero no se encontraban produciendo frutos en esa época, y otros árboles que no habían llegado a la edad de producción, por lo que no fue posible realizar un estudio de las características de los frutos de esta especie y en ésta región. A la vez que hay que decir que existen pocos especímenes ya que ésta especie no tiene tanta atracción de consumo por los habitantes de ésta zona ecológica.

3.2.4 Región ecológica IV.

***Pouteria sapota* Jacquin**

Pouteria sapota Jacquin presenta los siguientes caracteres de alta variación en esta región ecológica como son: peso de semilla (41.12 g) con 42.62 por ciento de C. V., peso de fruto (361.61 g) con 49.16 por ciento de C. V., y número de semilla por fruto (13.639 con 48.83 por ciento de C. V., y número de semilla por fruto (1.63) con 48.83 por ciento de C. V. *Pouteria sapota* representa un color de pulpa café-rojizo. El color exterior del fruto es café oscuro.

En lo que es la forma del fruto varía en ovalado (41 por ciento), redondo (23 por ciento), alargado (18 por ciento), achatado (12 por ciento) y otras formas (6 por ciento). En cuanto a la calidad de la pulpa se observó que el sabor está entre dulce (85 por ciento) a muy dulce (15 por ciento).

El aroma de los frutos está presente (83 por ciento) y ausente (17 por ciento). La textura de la pulpa blanca (82 por ciento), redondo (7 por ciento) y otras formas (11 por ciento). La jugosidad del fruto es semiseco (54 por ciento), jugoso (43 por ciento) y seco (3 por ciento). La textura de la cáscara es rugosa (94 por ciento) y liso (6 por ciento) su uso es fresco (97 por ciento) y procesado (3 por ciento).

***Pouteria viridis* Pittier**

En *Pouteria viridis* Pittier la alta variación se ubica en los siguientes caracteres: peso de semilla (52.52 g) con 67.48 por ciento de C. V., número de semillas por fruto (2.02) con 43.47 por ciento de C. V. y peso del fruto (509.38) con 41.44 por ciento de C. V. El *Pouteria viridis* Pittier presenta un color de pulpa que va de rojo a rojo-pálido. Mientras que el color exterior del fruto es de café a café – violeta. En cuanto a la forma del fruto éste varía de ovalado (69 por ciento), redondo (23 por ciento) achatado (8 por ciento). En cuanto a la calidad de la pulpa el sabor va de dulce (77 por ciento) a muy dulce (8 por ciento) y otros sabores (15 por ciento). En los frutos siempre está presente el aroma (100 por ciento). La textura de la pulpa es blanda (77 por ciento), áspera (16 por ciento) y fibrosa (7 por ciento). La jugosidad es semiseco (85 por ciento) y jugosa (15 por ciento). La textura de la cáscara es rugosa (85 por ciento) y lisa (15 por ciento). Uso del fruto es fresco (85 por ciento) y el resto (15 por ciento) es procesado.

***Pouteria campechiana* H.B.K.**

Pouteria campechiana H.B.K. sus caracteres de alta variación son el número de semillas por fruto (1.75) con 85.71 por ciento, peso del fruto (106.02 g) con 71.43 por ciento. *Pouteria campechiana* H.B.K. presenta un color de pulpa amarillo – anaranjado y su color

exterior del fruto va de amarillo a amarillo – anaranjado. En cuanto a la forma del fruto varía de alargado (25 por ciento), ovalado (17 por ciento), achatado (17 por ciento), redondo (8 por ciento) y otras formas (33 por ciento).

En cuanto a la calidad de la pulpa el sabor va de dulce (42 por ciento) a muy dulce (58 por ciento). En la mayoría de los frutos el aroma está presente (92 por ciento) y ausente (8 por ciento).

La textura de la pulpa es blanda (100 por ciento). La jugosidad es seco (58 por ciento), semiseco (25 por ciento) y jugoso (17 por ciento). La textura de la cáscara liso (100 por ciento). El uso del fruto es fresco únicamente.

3.3 Biogeografía

Es la rama de la ciencia que estudia la distribución geográfica de los seres vivos y de las relaciones de éstos con el ambiente en que viven, es decir las causas de su distribución geográfica de las relaciones entre unos y otros seres, de las modificaciones ocurridas en su distribución a lo largo de la historia de la tierra (Cabrera & Willink, 1980)

3.3.1 Area Biogeográfica

Se llama área biogeográfica a la superficie de la tierra ocupada por una entidad biológica determinada es decir, el conjunto de localidades que ésta ocupa. (Cabrera & Willink, 1980).

Una vez originada una nueva entidad específica esta tiende a ampliar su área ocupando las zonas que le sean ecológicamente adecuada. En esta ampliación del área geográfica juegan un papel dos procesos sucesivos, la **migración** y la **ecesis**; es decir, el traslado del individuo o de su descendencia a cierta distancia del punto de origen y su subsiguiente establecimiento en la localidad. El ritmo de ampliación del área y su total extensión

dependerán de sus factores diversos, unos intrínsecos y otros extrínsecos, que pueden ser favorables y adversos.(Cabrera & Willink, 1980).

En los factores intrínsecos están: Los factores geográficos, edáficos, climático, bióticos, y humanos. En los factores extrínsecos están: La morfología, número de diásporas, poder germinativo, multiplicación vegetativa, antigüedad de las especies, y la plasticidad genética y la tolerancia ecológica. (Cabrera & Willink, 1980).

Según Cabrera & Willink (1980), dice que los factores intrínsecos más importantes son los climáticos y humanos. El clima es un factor de importancia en la distribución de las plantas ya que cada especie requiere condiciones especiales de temperatura, humedad y luz para germinar, crear, florecer y fructificar. Cuando los factores climáticos exceden el grado de tolerancia de una determinada especie, ésta no puede vegetar ni desarrollar su ciclo vital. Mientras tanto el factor humano es muy importante en la limitación o expansión de las áreas, destruyendo la vegetación o implantando cultivos, ha modificado el área geográfica de muchísimas especies vegetales y animales, que han sido la causa de la extinción de muchas especies y le da introducción de otros.

La plasticidad genética y la tolerancia ecológica son factores extrínsecos de mucha importancia, muchas especies son genéticas muy homogéneas y casi toda su descendencia posee las mismas características y el mismo grado de tolerancia con respecto a los factores ambientales, la descendencia de estas especies requerirá condiciones del medio idénticas a las de sus predecesores y solo podrá ocupar áreas con tales características. Otras en cambio, son genéticamente heterogéneas, es decir la descendencia posee pequeñas diferencias morfológicas y también adaptativas de tolerancias diversas. A mayor tolerancia ecológica mayor serán las posibilidades de ampliar su área geográfica (Cabrera & Willink, 1980).

Según Jessop (1975). La capacidad de sobrevivir en una amplia gama de condiciones físicas depende de una gran adaptabilidad fisiológica o bien de la flexibilidad genética.

3.4 Fenograma de *Pouteria sapota* Jacquin

Este fenograma está formado de un total de 223 accesiones de *Pouteria sapota* agrupados en 44 cluster o agrupamientos por debajo del valor 0.004298 según el criterio cúbico (ccc).

Estos 44 cluster o agrupaciones distribuidos dentro de 2 grandes grupos de izquierda a derecha al nivel de mínima similitud (Figura 2).

El primer gran grupo está formado por 17 clusters o agrupamientos que representan el 46.63 por ciento del total de accesiones y el segundo gran grupo formado por 27 clusters o agrupamientos que representan el 53.36 por ciento del total de accesiones (Tabla 2).

Entre los clusters de agrupamiento de estos grandes grupos existen una gran variabilidad en cuanto a los caracteres cualitativos y cuantitativos de las accesiones de *Pouteria sapota* debido a varias causales como son: la variación genética causada por la reproducción sexual por semilla de estos especímenes, las diferencias de las regiones ecológicas en cuanto a sus condiciones ambientales, y el manejo agronómico que se le da a ciertos especímenes que produce diferencias en cuanto a los caracteres de las accesiones.

En características cuantitativas y cualitativas que mayor variabilidad presentaron fueron la altura y diámetro del árbol, peso del fruto y semilla, forma del fruto, calidad de la pulpa (aroma, sabor, color y jugosidad).

Según Barbeau (1990), dice que existe una gran diversidad de tamaños y formas en *Pouteria sapota* resultado de la multiplicación sexual tradicional. La calidad de la pulpa es todavía más aleatoria. La manera tradicional de propagar el sapote sigue siendo por semilla, originando este método una gran variabilidad en la descendencia y una entrada tardía de la fructificación. El método de injertación merece ser desarrollado y aplicado para conseguir una producción más homogénea sobre todo en cuanto a la calidad de pulpa y precocidad en la producción.

Por ejemplo: En el municipio de Waspán (Región Autónoma del Atlántico Norte) se colectaron dentro de un área muy pequeña con iguales condiciones ambientales 18 árboles de *Pouteria sapota* y se logró detectar variabilidad en cuanto a la forma y tamaño del fruto, sin embargo, los frutos de estos árboles eran muy similares en el resto de caracteres debido a su producción por semilla.

Se logró detectar de que los especímenes de las regiones ecológicas I (Pacífico) y II (Norcentral) se caracterizaban por presentar árboles de fruto y semilla de tamaño y peso pequeño mientras que en las regiones ecológicas III (Central) y IV (Atlántico) se detectó frutos y semillas de mediano a grandes dimensiones de tamaño y peso. Estas diferencias pueden ser causadas por la marcada época seca de la región I (Pacífico) y II (Norcentral), las precipitaciones son inestables, reduciéndose la disponibilidad del agua, mientras que en la región III (Central) y IV (Atlántico) las precipitaciones se mantienen durante casi todo el año. Según Gil y Valverde (1991), la falta de disponibilidad de agua puede causar en árboles frutales durante el período de engrosamiento y maduración de los frutos la reducción del tamaño y peso de los frutos.

Existen especímenes de *Pouteria sapota* que representan pequeñas variaciones a sus características cuantitativas y cualitativas y se localizan en diferentes regiones ecológicas, es posible que el tiempo en que estos especímenes que se desarrollan en otras condiciones ambientales no sean lo suficiente para mostrar grandes diferencias cuantitativas y cualitativas, presentando una gran plasticidad genética tolerando la diferencia de ambiente.

Jessop (1975) Menciona que la capacidad de sobrevivir a una amplia gama de condiciones físicas depende de una gran adaptabilidad fisiológica o bien de la flexibilidad genética, las especies estudiadas en este proyecto no están exentas de lo mencionado por Jessop.

Existen bastantes especímenes con frecuencia alrededor o en localidades donde se encuentran comunidades humanas asentadas, es decir, son árboles que han sido plantados o bien en algunos otros casos son los remanentes del bosque primario que han sido eliminados hace mucho tiempo por la agricultura migratoria pero se han dejado por su

utilización como sombra en café o bien por su uso fresco de sus frutos. Estos arboles se les considera silvestres ya que se desarrollaron en condiciones adversas adaptándose a los diferentes peligros de la naturaleza, son de gran altura y diámetro de planta, generalmente producen frutos de gran peso y dimensiones.

Por ejemplo las accesiones 54, 24, 50, del cluster 26 y la accesión 34 del cluster 32 todas del departamento de Rivas y la accesión aislada 107 del cluster 41 del departamento de Carazo, se caracterizan por presentar frutos de gran peso (mayores de 450 g) y son especímenes de gran altura (mayores de 35 m) y diámetro (mayores de 60 cm).

Según Azurdia et al (1993) los especímenes silvestres no presentan mayores diferencias con respecto a los cultivados, únicamente en el tamaño y peso del fruto, el tamaño del tallo debido a que son mas viejos así como en el hábito de crecimiento ya que los silvestres son principalmente de hábito erecto debido a la competencia a la que están sujetos en el bosque.

También existen especímenes los cuales tienen poca altura de planta y diámetro, que producen frutos de grandes dimensiones y peso, además semillas de gran peso.

Ejemplo el cluster 38 tiene las accesiones 991, 610, 1048, y 296. En particular la accesión 296 presenta 12 m de altura, 35 cm de diámetro y un fruto de 1049.5 g el fruto de mayor peso colectado, es originario del poblado de Nueva Guinea (Región Autónoma del Atlántico Sur) el cual es oloroso, rugoso muy dulce y jugoso, es posible que su origen materno sea silvestre y que ha sido seleccionado por el hombre pero poco han variado sus características silvestres.

Azurdia et al (1993) dicen, “se considera que muy poco tiempo ha transcurrido para que la mano del hombre modifique las características de los especímenes silvestres”, es posible que árboles cultivados posean similares o superiores características de los especímenes silvestres.

Se pudieron observar la presencia de especímenes cultivados los cuales presentan baja altura y gran diámetro de planta por lo cual se realiza una poda frecuentemente para producir frutos de mayores dimensiones: Ejemplo accesión 1047 del cluster 18 tiene 10 m y 60 cm de diámetro con un fruto de 519.3 g y la accesión 1050 con 15 m de altura de planta y 60 cm de diámetro y peso del fruto de 993.12 g.

Según Chandler (1962), la poda es una práctica que incrementa el tamaño de los frutos pero con menor producción al reducir el área foliar.

El número de hojas presentes por cada unidad en fructificación será un factor determinante en la calidad de los frutos, no sólo en cuanto al tamaño, si no en contenido de las diversas sustancias, aspecto que le confiere buenas características cualitativas al fruto (Calderón, 1990).

Otro aspecto muy importante que puede ser la causa de la variación de características cualitativas y cuantitativas es cuando el fruto se ha cosechado en épocas demasiado tempranas o tardías ya que no se conocías las épocas de cosecha, provocando una madurez anormal y un fruto de características desagradables.

Según Calderón (1990), cuando se efectúa una cosecha con mucha anticipación al estado comestible, de tal manera que los frutos verdes sean lo normal para resistir su distribución y lleguen en buenas condiciones a los mercados, se corren impedimentos de orden fisiológico que no permiten una cosecha demasiado temprana para ellos, ya que si así se hiciera, éstos independientemente, de que no aumentarían de tamaño, no llegarían a alcanzar en condiciones protegidas de almacenamiento, sus características deseables propias de la madurez normal quedando simples o de sabor desagradable, falta de aroma, de color y textura inconvenientes.

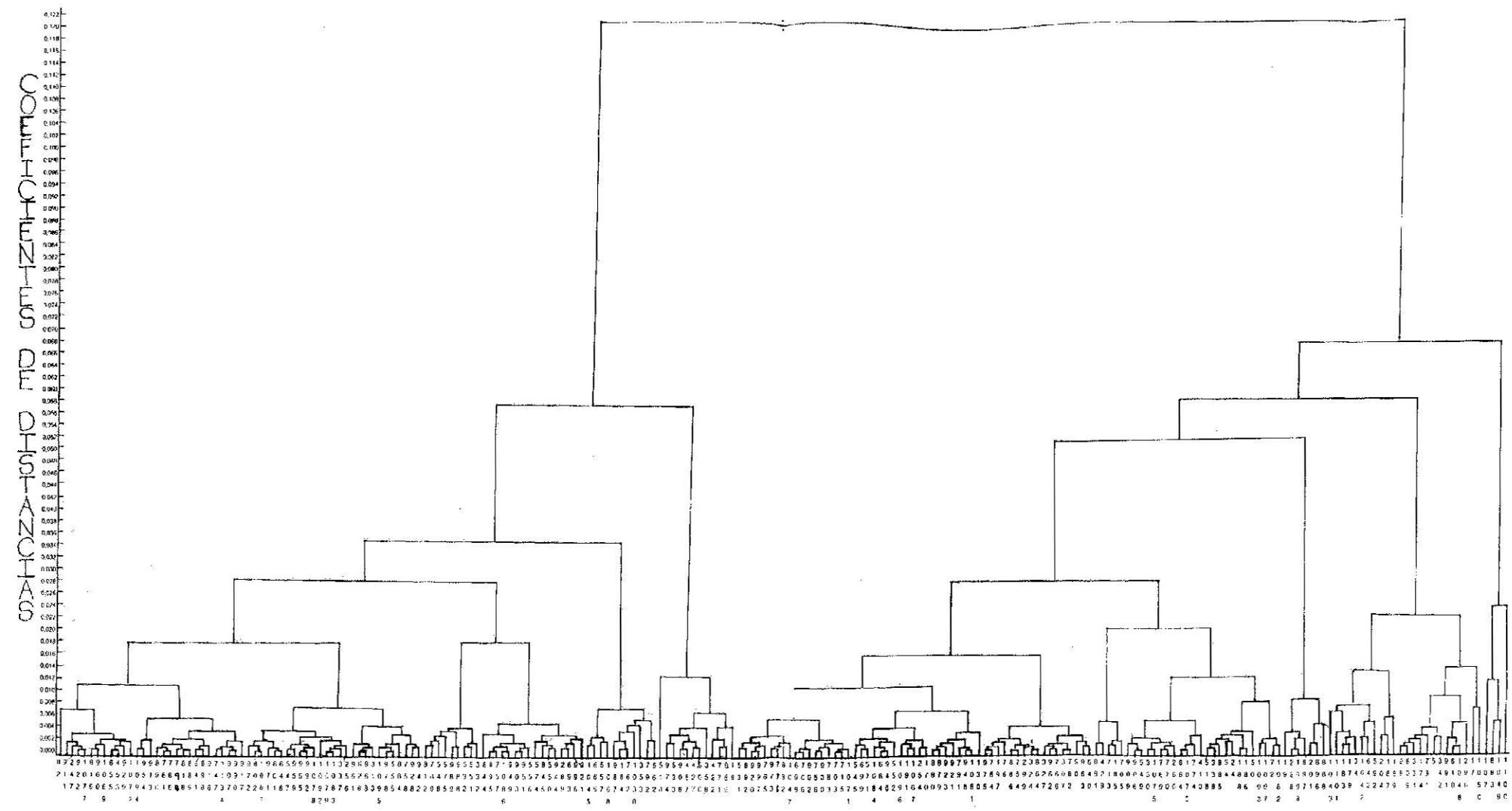


Figura 2 - Fenograma de 223 Accesiones de Pouteria sapota Jacquin en Nicaragua 1,997

Tabla 2. Porcentaje de los cluster, el número y cantidad de accesiones de *Pouteria sapota* Jacquin

Número de Gran grupo.	Número de cluster.	Número de las accesiones de cada cluster.	Total de accesiones.	Porcentaje total (%) por N° de cluster.	% total por gran grupo.
1	1	82	1	0.44	46.63
	2	911, 247, 922, 1077, 819, 960, 1069, 655, 453, 929, 1072.	11	4.93	
	3	1094, 954, 913.	3	1.34	
	4	890, 761, 786, 798, 818, 889, 641, 898, 916, 747, 1134, 907, 990, 917.	14	6.29	
	5	972, 802, 1087, 971, 801, 646, 547, 959, 995, 992, 1078, 1092, 1079, 1083, 337, 256.	16	7.17	
	6	961, 626, 968, 313.	4	1.79	
	7	1095, 978, 555, 884, 758, 928, 942.	7	3.13	
	8	812, 789, 548, 575, 989, 988, 532, 551, 332.	9	4.03	
	9	844, 895, 575, 1086, 949, 903, 951, 556.	8	3.58	
	10	547, 845, 550, 944, 289, 893, 996, 321.	8	3.58	
	11	1045, 665, 557, 1068.	4	1.79	

Número de Gran grupo.	Número de cluster.	Número de las accesiones de cada cluster.	Total de accesiones.	Porcentaje total (%) por N° de cluster.	% total por gran grupo.
1	12	987, 184, 762, 1038.	4	1.79	
	13	353	1	0.44	
	14	792, 662	2	0.89	
	15	510	1	0.44	
	16	974, 533, 908, 457, 427, 800, 358.	7	3.13	
	17	422, 771, 969, 18	4	1.79	
2	18	531, 892, 920, 997, 765, 973, 776, 882, 1047.	9	4.03	53.36
	19	698, 706, 902, 756, 900, 783, 703, 715, 1071.	9	4.03	
	20	545, 669, 571, 1084, 686, 946, 552, 1096, 192, 1067, 254, 170	12	5.38	
	21	880, 879, 923, 921, 791, 948, 1081, 130.	8	3.58	
	22	975, 784, 197, 76, 886, 754, 299, 324, 864, 327, 962, 766, 307, 782, 90, 963, 640	17	7.62	
	23	891, 429, 713, 185, 705.	5	2.24	
	24	909, 906, 549, 330, 1075, 769, 770, 260.	8	3.58	

Número de Gran grupo.	Número de Cluster	Número de las accesiones de cada cluster.	Total de accesiones.	Porcentaje total (%) por N° de Cluster.	% total por gran grupo.
2	25	664, 1070, 774, 410	4	1.79	
	26	518, 338, 885, 54, 24, 188, 186, 50	8	3.58	
	27	1093, 1047, 72, 1082	4	1.79	
	28	19, 228, 1098, 893	4	1.79	
	29	201, 896	2	0.89	
	30	888	1	0.44	
	31	1043	1	0.44	
	32	1101, 183, 179, 34	4	1.79	
	33	1042, 642	2	0.89	
	34	592	1	0.44	
	35	204, 187	2	0.89	
	36	189	1	0.44	
	37	98, 809, 331, 174, 781, 3, 342.	7	3.13	
	38	991, 610, 1048, 296	4	1.79	
	39	17	1	0.44	
	40	1050	1	0.44	
	41	107	1	0.44	
	42	883	1	0.44	
43	1049	1	0.44		
44	1100	1	0.44		

3.5 Fenograma de *Pouteria viridis* Pittier.

Este fenograma está formado por un número total, de 34 accesiones de *Pouteria viridis* Pittier de todas las regiones ecológicas del país que se agrupan en dos grandes grupos con menor grado de similitud y en total hay 6 cluster o agrupamientos al mayor grado de

similitud según el valor de distancia 0.051377 que determina el menor o mayor grado de similitud en base el criterio de cluster cúbico (ccc) (figura 2).

El primer gran grupo de izquierda a derecha se encuentra formando el primer y segundo cluster o agrupamientos que forman el 20.58 por ciento del total de accesiones (Tabla 2).

El segundo gran grupo está formado por el tercer, cuarto, quinto y sexto que representan el 79.42 por ciento del total de accesiones.

Se pudo observar que la mayoría de las accesiones presentaban similitud en el total de sus características cualitativas y parcialmente en las cuantitativas a las accesiones de la región ecológica IV (Atlántico) a pesar de estar situado en regiones distintas, lo que demuestra de que el *Pouteria viridis* Pittier es nativo de la zona Atlántico y que se ha sido distribuido a otras regiones ecológicas gracias a factores intrínsecos (hombre, suelo, clima) y extrínsecos (plasticidad genética, tolerancia, antigüedad de especie) pero una característica muy particular es la plasticidad genética para adaptarse a otras regiones con diferentes condiciones ambientales, mostrando una mínima variación.

Ejemplo: Los cluster 1,2,3 y 4, que representan el 78.46 por ciento del total de accesiones presentan bastante similitud con respecto a las características a la Región Ecológica IV (Atlántico) a pesar de estar formado por accesiones de otras regiones ecológicas. Mientras que los cluster 5 y 6 que es el 21.54 por ciento presentan pequeñas diferencias a los demás clusters como es el cluster 5 presenta accesiones con cáscara lisa por lo cual se considera muy particular.

En cuanto a las características cuantitativas que causa la diferenciación entre los cluster como es el peso del fruto y peso de la semilla puede deberse a la disponibilidad de agua en las regiones ecológicas ya que en la región ecológica IV (Atlántico) y región ecológica III (Norcentral) donde se encuentran mayormente distribuidos los especímenes, los frutos y semillas presentan grandes dimensiones con un promedio de (539.42g) de peso de fruto, (44.07g) de peso de semilla de las dos regiones, mientras que en la región ecológica I

Pacífico) y II (Norcentral) que presentan una estación seca más definida reduciéndose la disponibilidad de agua, fundamental para el engrosamiento de los frutos y obtener frutos de buen tamaño su promedio de peso de fruto es de (307.57g) y peso de semilla (22.91g).

Tabla 3. Porcentaje de los cluster, el numero y cantidad de accesiones de

***Pouteria viridis* Pittier.**

Número de Gran grupo.	Número de Cluster.	Número de las accesiones de cada cluster.	Total de accesiones.	Porcentaje (%) cada cluster.	Porcentaje total por cada grupo.(1)
1	1	1008, 1011, 1013, 768, 777	5	14.71	20.59
	2	1004, 1015	2	5.88	
2	3	1007, 733, 1009, 993, 817, 779, 772, 690, 312, 292, 778, 529, 733, 267, 1012, 998, 421	17	50	79.41
	4	667, 775	2	5.88	
	5	218, 409, 569	3	8.82	
	6	207, 206, 643, 364, 363	5	14.71	

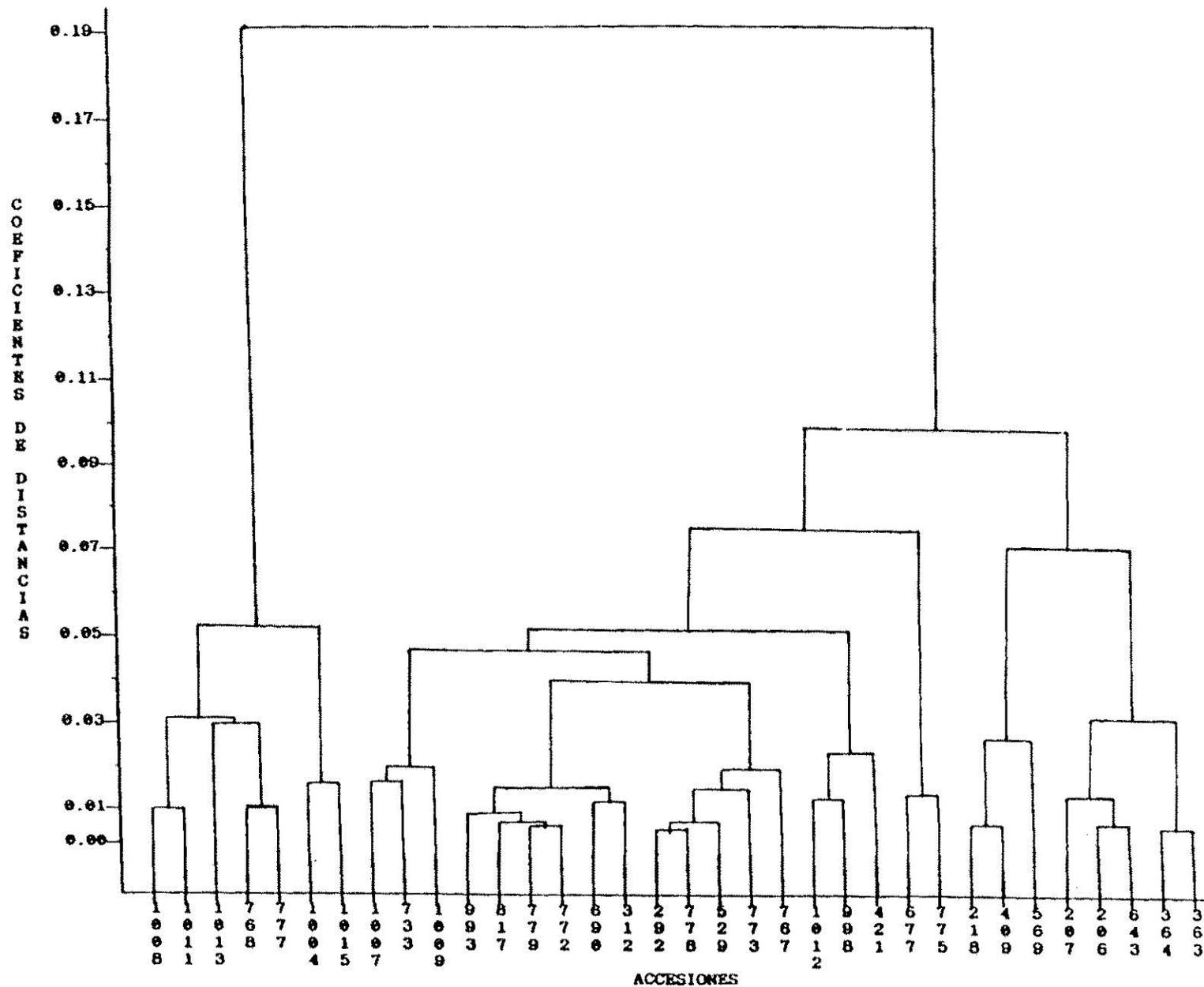


Figura .3 - Fenograma de 34 Accesiones de *Pouteria viridis* Pittier, en Nicaragua, 1 997

3.6 Fenograma de *Pouteria campechiana* H.B.K.

El fenograma está formado de un total de 33 accesiones de *Pouteria campechiana* H.B.K. de todas las regiones ecológicas del país, que se agrupan en un gran grupo y un cluster aislado del resto al menor grado de similitud y en un total de 6 cluster o agrupamiento al mayor grado de similitud según el valor de distancia 0.063229 que determina el mayor grado de similitud en base al criterio de cluster cúbico (ccc) (Figura 4)

El gran grupo de izquierda a derecha se encuentra formado por 4 cluster y un cluster aislado que representa el 96.96 por ciento y un cluster aislado que representa el 3.03 por ciento (Tabla 4).

Se observó que los especímenes de *Pouteria campechiana* H.B.K. se encuentran distribuidos en tres de las cuatro regiones ecológicas del país aunque mayormente se encuentran en la región ecológica I (Pacífico) y II (Norcentral).

Los especímenes de la región I (Pacífico) y II (Norcentral) presentan poca variación en sus caracteres cuantitativos y cualitativos a excepción del peso de fruto, mostrando diversos pesos en diversos lugares. Por ejemplo el cluster cuatro que representa el 69.69. por ciento de las accesiones colectadas, muestra una combinación de la mayoría de las accesiones de la Región I (Pacífico) y II (Norcentral) con variación del peso del fruto, lo que se debe probablemente a la inestabilidad de las precipitaciones lo que causa una deficiencia de agua en el suelo para los especímenes en el momento más importante para crecimiento del fruto, reduciendo el tamaño de este, por lo que se observó diferentes tamaños del fruto (Gil & Valverde, 1991).

Al hacer una comparación de los especímenes de la región IV (Atlántico) con los de la región ecológica I (Pacífico) y II (Norcentral) presenta frutos y semillas con menores dimensiones a diferencia del *Pouteria sapota* Jacquin y *Pouteria viridis* Pittier que presentan buenas dimensiones en esta región IV (Atlántico) debido a altas precipitaciones mientras que en *Pouteria campechiana* H.B.K. además de las pocas dimensiones del fruto y

semilla, existe poca calidad de pulpa, puede ser que las condiciones ambientales con una alta humedad no sean las mejores para el desarrollo y crecimiento de los frutos. Por ejemplo el cluster 5 contiene a la accesión aislado 1003, región ecológica IV (Atlántico), en la Región Autónoma del Atlántico Sur, municipio de Laguna de Perlas, los frutos son de pequeñas dimensiones, peso de 68.23 g, grasoso, inoloro y semiseco.

La inexistencia de especímenes en la región ecológica III (Central), la poca distribución en la región IV y con frutas de poca calidad de los especímenes muestran poca tolerancia ecológica al exceso de humedad, prefiriendo las épocas de condiciones con una marcada sequía y otra lluviosa de la región ecológica I (Pacífico) y II (Norcentral).

Según Cabrera & Willink (1980), la tolerancia ecológica y la homogeneidad genética son factores extrínsecos donde la especie tiene el mismo grado de tolerancia y cuando los factores climáticos exceden el grado de tolerancia de una determinada especie esta no puede vegetar ni desarrollar su ciclo vital las especies con homogeneidad genética necesitan condiciones ambientales similares y ocupan el área que les proporciona las condiciones ambientales.

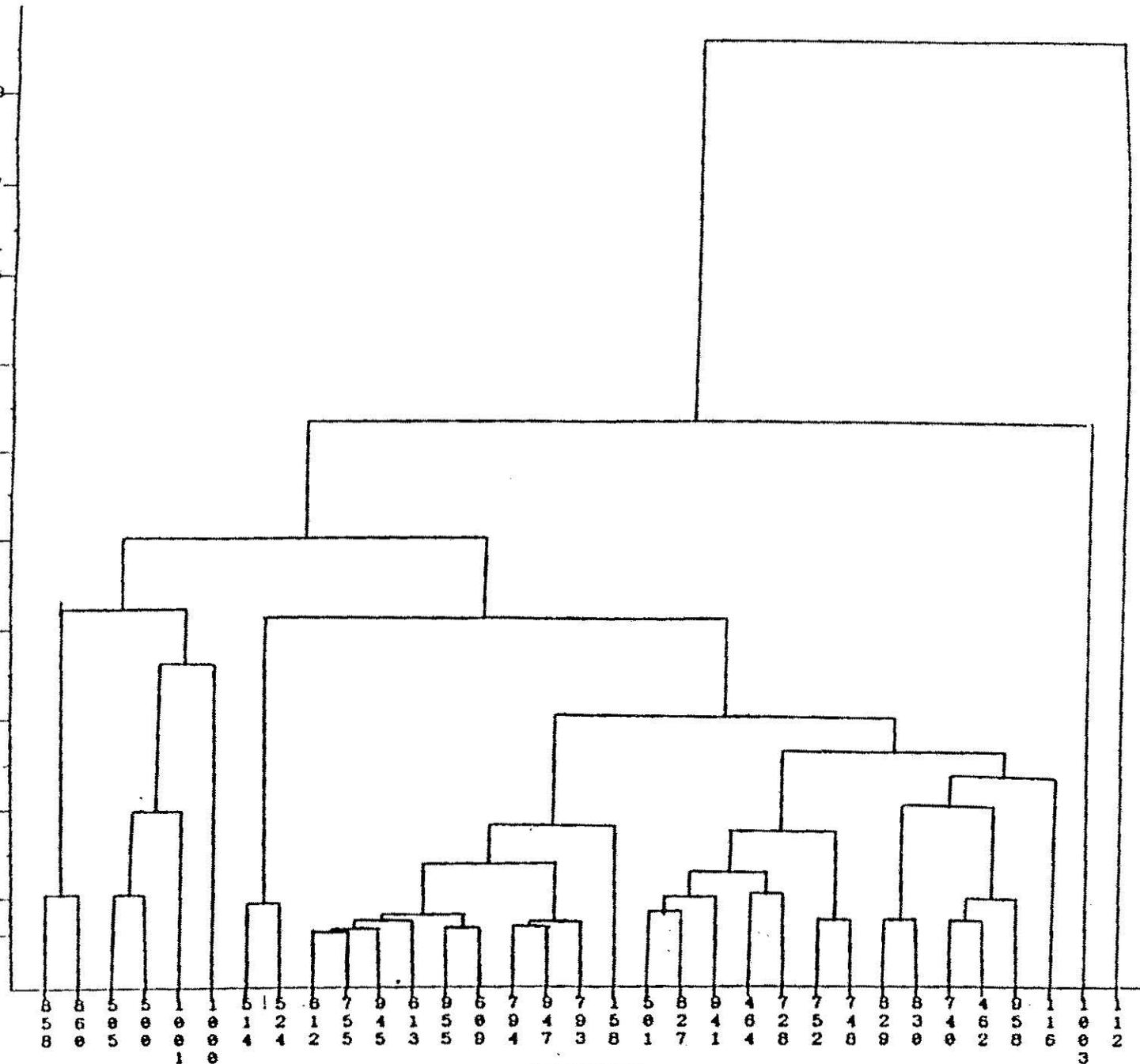
Tabla 4. Porcentaje de los cluster, el número y cantidad de accesiones

Pouteria campechiana H.B.K.

Número de gran grupo.	Número de cluster.	Número de las accesiones de cada cluster	Total de accesiones.	Porcentaje cada (%) cada cluster.	Porcentaje total por cada grupo.(%)
1	1	858,680	2	6.06	96.97
	2	505,500, 1001,1000.	4	12.12	
	3	541,524	2	6.06	
	4	612, 755, 945 613, 955, 609 794, 947, 793 158, 501, 827 941, 464, 728 752, 748, 829 830, 740, 426 958, 116.	23	69.70	
	5	1003	1	3.03	
2	6	112	1	3.03	3.03

COEFICIENTES DE DISTANCIAS

0.19
0.17
0.15
0.13
0.11
0.09
0.07
0.05
0.03
0.01
0.00



ACCESIONES

Figura 4 - Fenograma de 33 Accesiones de *Pouteria campechiana* H.B.K. en Nicaragua, 1 007

3.7 Etnobotánica

Según Hernández (1979), la etnobotánica es el campo científico que estudia la interrelación que se establece entre el hombre y las plantas, a través del tiempo y en diferentes ambientes. Los elementos de interrelación hombre-planta están determinados por los factores, el medio o las condiciones ecológicas y por la cultura.

Barrera (1979), dice que la etnobotánica comprende el estudio y la interpretación del conocimiento, significación cultural, manejos y usos tradicionales de los elementos de la flora, al decir tradicional queremos indicar que dichos conocimientos, valor cultural, manejos y usos han sido hechos suyos y transmitidos a través del tiempo por un grupo humano caracterizado por su cultura.

Los dos factores de estudio de la etnobotánica son el medio y la cultura, al estudiar dichos factores a través de la dimensión tiempo se puede apreciar, que éstos cambian cuantitativamente y cualitativamente: El medio por modificaciones en los componentes de dicho ambiente, por la acción del hombre, la cultura por la acumulación y a veces por la pérdida del conocimiento humano (Hernández, 1979).

Barrera (1979), menciona en pocas palabras que el principal objeto de la etnobotánica es el estudio de las sabidurías botánicas tradicionales.

3.8 Etnobotánica de las especies

3.8.1 Aspectos socio – económicos

3.8.1.1 Nombres comunes de las especies

La diversidad de nombres comunes empleados por la población local para nombrar las distintas especies de Sapotáceas se basa en características fácilmente detectables principalmente de los frutos, en la diversidad de dialectos e idiomas o el lugar de procedencia.

En la tabla siguiente se listan los nombres comunes más populares para cada una de las especies consideradas en el presente estudio.

Tabla 5. Nombres comunes más usuales de las especies *Pouteria sapota* Jacquin, *Pouteria viridis* Pittier, y *Pouteria campechiana* H.B.K.

Especies	Nombre común
<i>Pouteria sapota</i> Jacquin	Sapote, sapote rojo, sapote colorado, sapote real, sapote lechoso, sapote liso, sapote negro, sapote isleño, sapote grande.
<i>Pouteria viridis</i> Pittier	Sapote verde, sapote de montaña, sapote real, sapote amarillo, sapote negro.
<i>Pouteria campechiana</i> H.B.K.	Sapote mico, sapotillo, sapote calentura, sapote de chanco, caca de niño, sapote amarillo, tamalaque.

3.8.1.2 Usos comunes de las especies

Entre los principales usos de las tres especies del género *Pouteria* reportados por la población local mediante las encuestas realizadas y literatura revisada sobresale el consumo de frutas frescas como el más usual y difundido; con excepción de *P. campechiana* la madera de las otras especies es utilizada para construcción de casas, muelles, puentes, cercas de potreros y leña.

Se reportan usos medicinales en la cura de constipados, descongestión nasal, asma, diarrea y caída del cabello, contra la inflamación, cólicos, anemia, dolores de espalda, reconstituyente vitamínico utilizando infusiones con hojas, látex, semillas y corteza de los árboles.

En la zona del pacífico la almendra de la semilla de *Pouteria sapota* Jacquin se utiliza en la fabricación de cajeta de sapoyol; probablemente pueden ser utilizadas las especies *P. viridis* y *P. campechiana* para el mismo fin.

3.8.1.3 Mercadeo y comercialización

La producción en Nicaragua está fundamentalmente dirigida a los mercados locales de los diferentes departamentos. El consumo en algunos casos es familiar aunque algunas frutas es vendida a intermediarios que a precios bajos se aprovechan de ésta actividad, para venderlos a precios muy elevados a los consumidores, lo que permite que exista un tipo de consumidor muy selecto de la sociedad, (El precio unitario es relativamente alto, \$0.50 por cada fruto de *P. sapota*) que por lo general es la población de mayores ingresos. El mercado internacional es poco explotado, siendo Costa Rica, el país que importa de Nicaragua *P. sapota* como fruta fresca (REGEN, 1997).

3.8.1.4 Tazas de producción, consumo a nivel nacional, departamental y local.

Debido a que las especies de las Sapotáceas no aportan significativamente a la economía de los productores y en consecuencia al país; existe poca información sobre las tazas de consumo, a continuación.

En la Tabla 6 se presenta el estimado de producción para 3 especies del género *Pouteria* en Nicaragua.

Tabla 6. Producción de frutas en kilogramos para tres especies de Sapotáceas en Nicaragua, estimada en 1997.

Especie	Rendimientos Kg/Mz.
<i>Pouteria sapota</i>	17,814
<i>Pouteria viridis</i>	2,658
<i>Pouteria campechiana</i>	2,625

Fuente : REGEN 1997

3.8.1.5 Importancia de movimiento de frutos.

La especie *Pouteria sapota* Jacquin es la que más se mueve en los mercados locales y regionales. El principal movimiento de frutas entre los mercados locales y de la capital se da en los departamentos de Managua, Masaya, Carazo, Granada y Rivas; en el resto de la zona del pacífico el movimiento primordialmente es a nivel local y departamental; en el resto del país el movimiento de frutas es local, raramente se mueve la fruta a nivel de mercado departamental.

La presencia de frutas se puede observar durante todo el año en los mercados nacionales pero la mayor abundancia ocurre entre los períodos de marzo – abril y de junio a julio.

3.8.1.6 Perfil de productores y consumidores

El cultivo de las especies de Sapotácea se encuentra en manos de pequeños y medianos productores, quienes manejan un alto porcentaje del área destinado a la producción agrícola, tanto de consumo interno como de la pequeña exportación.

En su mayoría, los tipos de producción encontrándose la pequeña y mediana producción son sistemas que tienen granos básicos para el auto consumo mas uno u otros rubros comerciales que varían según el área de que dispone y la zona agroclimática, así puede encontrarse sistema que además de granos, tiene café, en cuyos patios se utiliza *P. sapota* y *P. viridis* como árboles de sombra, yuca, ajonjolí, frutas, hortalizas, y ganado. Estas especies son vistas como árboles aislados en otros frutales (mango, cítrico, guayabas, papayas, bananos, etc.) o grupos pequeños, solo en muy pocos casos se tienen plantaciones cultivables en escala más o menos grande (más de 30 árboles).

Actualmente la mayoría de los productores tiene relaciones desventajosas en el mercado de esta fruta, al vender las cosechas de sus árboles a precios ridículos de C\$100.00 y C\$200.00 (U\$10.00 y U\$20.00) por árbol de 500 o más frutas.

En cuanto a consumo existen preferencias de *Pouteria sapota* Jacquin; aunque es la especie de mayor movimiento en el mercado, la demanda por los consumidores es limitada debido a precios unitarios muy altos, hasta de U\$0.50 por cada fruto.

3.8.1.7 Cambios en hábitos de consumo

Los frutos de las especies de la familia de las Sapotáceas son consumidas como frutas frescos por diferentes sectores de la población, pero el consumo per cápita es bajo a pesar de ser una especie autóctono, la demanda de la población no se comporta como ocurre con frutas exóticas (manzanas, uvas, bananos, naranjas, entre otros). Sin embargo, no se puede concluir que los consumidores actuales de frutas, de las especies de la familia Sapotáceas en los niveles de consumo actual estén reemplazados por otras frutas.

3.8.1.8 Sustitución por otros cultivos

En la mayoría de las zonas visitadas en el pacífico y la parte central del país, según los informantes, las especies de Sapotáceas estudiadas están siendo reemplazadas por otras especies de frutales como mangos, aguacate, cítricos, plátanos, entre otras, en principio por que representa mayores ingresos para los agricultores y por otro lado por que las especies de las Sapotáceas entran en producción de forma tardía relacionada con otras especies frutales. Las especies de la familia Sapotáceas también son encontradas como sombras en las plantaciones de café, en este caso están reemplazados por árboles maderables de crecimiento más acelerado.

3.8.1.9 Erosión del conocimiento

La especie *Pouteria sapota* Jacquin, es la más conocida entre la población, sin embargo el nivel de conocimiento varía según la zona y la edad de la persona. En la zona del pacífico la población maneja bastante información relacionada a estas especies y tiende a manifestar actitudes positivas en cuanto a la preservación de los árboles, comúnmente las personas de

mayor edad suministran mayor información que las más jóvenes lo que no necesariamente es concluyente de erosión del conocimiento.

En la zona Norcentral y Surcentral la información obtenida sobre las especies de Sapotáceas fue reducida y en algunos casos los pobladores desconocen sobre algunas especies. Además, solamente unos pocos productores muestran interés en esta especie.

En la Costa Atlántica, principalmente las áreas ocupadas por grupos étnicos, sumos y miskitos, obtener información sobre el conocimiento de las especies de Sapotáceas fue muy difícil en primer lugar por los dialectos y en segundo porque son personas que no transmiten sus conocimientos con fluidez, esencialmente a foráneos.

Las especies *Pouteria campechiana* H.B.K. y *Pouteria viridis* Pittier son raras en el territorio nacional, el conocimiento sobre ellas es limitado probablemente resultado de que su poco consumo y que el cultivo está relegado a pocos productores. La especie *Pouteria viridis* Pittier también se pueden encontrar en estado silvestre según información de los que recolectan sus frutos para el consumo.

IV CONCLUSIONES

En la mayoría de las accesiones de las tres especies del género *Pouteria* que se estudiaron en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua, se presentaban:

- Una variación de sus caracteres cuantitativos y cualitativos como son peso de fruto, peso de semilla, forma del fruto, textura y colores del fruto, siendo mínima en los demás caracteres.
- La variabilidad en los caracteres se debe al efecto causado por la multiplicación sexual de estas especies, la variación de las condiciones ambientales y el efecto causado por el manejo agronómico del hombre.
- La distribución de los especímenes de *Pouteria sapota* Jacquin es mucho mayor que el *Pouteria viridis* Pittier y *Pouteria campechiana* H.B.K. en gran parte a la plasticidad genética de esta especie, lo que sumado a la preferencia de consumo, por ser un fruto de buen aroma, sabor color, y de diversos usos además de tener mayor información.
- Tanto el *Pouteria viridis* Pittier y *Pouteria campechiana* H.B.K. en mayor grado y el *Pouteria sapota* Jacquin en menor grado, están siendo sustituidos por cultivos más rentables como son: mango, aguacate, cítricos, plátanos, de rápido crecimiento por lo que en ciertos lugares, aunque presente condiciones para su desarrollo no existe la presencia de esta especie.
- *Pouteria viridis* Pittier y *Pouteria campechiana* H.B.K. se encuentran mejor distribuidos en la región ecológica IV (Atlántico) y la región III (Central) que en la región ecológica I (Pacífico) y II (Norcentral), debido a las mejores condiciones de humedad, produciendo frutos de peso mayor de 450 g. y calidad (oloroso, dulce, jugoso).
- *Pouteria campechiana* H.B.K. en la región ecológica III (Central) no se colectó, aunque su presencia histórica en la región fue ratificada por los pobladores, pero la poca presencia de árboles y frutos pueden ser que halla sido erradicado junto al bosque primario, además de la poca adaptación y distribución por la alta humedad.

- Los especímenes del *Pouteria viridis* Pittier y el *Pouteria sapota* Jacquin se encontraron distribuidos en diferentes áreas biogeográficas mostrando una gran tolerancia ecológica y flexibilidad con la mínima variación de sus características cualitativas y cuantitativas.

V RECOMENDACIONES

- Se hace necesario continuar la prospección y caracterización en lugares que por diversos motivos como deterioro de las vías de comunicación o falta de coincidencia con las épocas de maduración, principalmente en la zona costera del Atlántico Sur (Región Autónoma del Atlántico Sur) donde podría existir un gran potencial para encontrar variabilidad de las especies del género *Pouteria*.
 - Realizar trabajos de evaluación y selección con las accesiones promisorias de *P. sapota* de la región ecológica (I) Pacífico, *P. viridis* de la región ecológica (IV) Atlántico y *P. campechiana* de la región ecológica I (Pacífico) a fin de desarrollar cultivos comerciales.
 - Realizar la multiplicación de los mejores árboles de las especies del género *Pouteria* utilizando la técnica de injertación para conservar las características del árbol, reducir el tiempo de producción, homogeneidad en la cosecha, productividad y calidad de frutas.
 - Tomar en cuenta para otros estudios, parámetros de rendimiento como: largo de la hoja, ancho de la hoja, fechas de cosecha, fechas de floración, plagas y enfermedades, análisis bromatológico, Post-cosecha, entre otros, que ayuden a determinar con más precisión el comportamiento de las especies del género *Pouteria*.
 - Proporcionar información al público a través de los diversos medios de comunicación, sobre la importancia nacional que tienen las especies del género *Pouteria* que reflejan intereses como alimento, social, y económica y que contribuyan a la conservación de las especies.
- Efectuando estudios de mercado en países desarrollados donde esta fruta no se puede producir, con el fin de promover el consumo de sus frutos y derivados que permita no solo tener acceso a alternativas económicas en la pequeña producción, sino que incentivar la conservación y utilización de estas especies.

VI REFERENCIAS

Aveláres J. & Marín, V. 1995. Informe Técnico. Proyecto Sapotáceas, Nicaragua. 32 pag.

Azurdiá, C. Martínez, E. & Ayala, H. 1993. Algunas Sapotáceas del Petén, Guatemala 14 pag.

Barbeau, G. 1990. Frutas Tropicales en Nicaragua. Editorial Ciencias Sociales MIDINRA. 397 pag.

Barrera. A; Maldonado, K, M; Hernández & X. E. Caballeros, N. J. 1979. La Etnobotánica tres puntos de vista y una perspectiva. Instituto de investigación sobre bióticos AC, Xalapa, Ver 30 pag.

Calderón, A. E. 1990. Manual del agricultor moderno Vol. 1 Editorial Limus Ciencias y Técnicas S. A. México D. F: 210 pag.

Cabrera, L. A. & Willink A. 1980 Biogeografía de América Latina, Secretaría General de Organización de los Estados Americanos programa regional de desarrollo científico y tecnología Washington D. C. Monografía N° 12; 22 pag.

Chandler, W. H. 1962 Frutales de hojas perennes, 2da. Edición, Editorial Hispanoamericana, México D. F: 666 pag.

Crisci, J. V. & López, M. F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. OEA, Washington D. C., 16 pag.

Gil, F. & Valverde, A. 1991. Tratado de Arboricultura Frutal Vol. N° 2, Morfología y Fisiología del árbol frutal 3ra. Edición, Ediciones Mundi-prensa, 122 pag.

- Hoyt, E. 1992. Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas. IPGRI, UICN, WWF, 52 pag.
- Jessop, N. M. 1975 Biósfera, los seres vivos y su ambiente, Ediciones Omega Barcelona, España 954 pag.
- Morera, J. 1990. Manual de recomendaciones sobre cultivos promisorios: zapote, pimienta, macadamia y vainilla. Turrialba. C. R. Centro agronómico tropical e Investigación y enseñanza (CATIE) Serie Técnica N° 53. 20 pag.
- Pla, L. E. 1986. Análisis multivariados. OEA Washington D. C. 94 pag.
- Pennington, T. D. 1990. Flora Neotrópica, monograph 52 Sapotáceas. Published Foroig. For Flora Neotrópica, By New York, USA 770 pag.
- Querol, D. 1988. Recursos Genéticos, Nuestro Tesoro Olvidado. Industria Gráfica S. A. Lima, Perú 218 pag.
- REGEN 1997. Informe final, Recursos Genéticos de Sapotáceas en Nicaragua. UNA-REGEN Nicaragua, 50 pag.
- Salas, E. J. 1993. Arboles de Nicaragua. 98 pag.
- Salter, E. A. 1947. Flora Nicaragüense, árboles y arbustos más notables, usos de sus maderas y otros productos. Imprenta La Salle, Bluefields, Nicaragua, 30 pag.
- Sas, 1985. User's Guide Statistical, Versión 5, Edition 1985 by SAS Instituto Inc., Cary, NC, USA, 540 pag.
- Utrera, L. A. 1994. Caracterización "in-situ" de zapote (*Pouteria sapota*) (Jacq) Moore Stearm en Chiquimulilla y Guazacapan, Santa Rosa. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos, Guatemala, 54 pag.

ANEXOS

ANEXO 1. Distribucion general de *Pouteria sapota* Jacquin; *Pouteria viridis* Pittier; *Pouteria campechiana* H.B.K.; en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.

Especies.		<i>P. viridis</i>				<i>P. campechiana.</i>				<i>P. sapota.</i>			
Región ecológica		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Numero de Observación		2	8	11	13	17	12	-	4	101	68	24	39
Latitud	Mínimo	11.30	12.62	11.16	11.65	11.80	11.79	-	12.10	11.40	12.05	11.12	11.67
	Máximo	11.52	14.06	12.02	12.15	13.24	13.28	-	14.04	13.04	14.05	13.45	14.80
Longitud	Mínimo	85.59	85.62	84.66	83.44	86.06	85.51	-	83.28	85.58	85.17	84.63	83.02
	Máximo	86.35	86.51	84.96	84.70	87.16	86.84	-	84.38	87.50	86.54	86.03	86.04
Altitud	Mínimo	112.00	300.00	25.00	10.00	40.00	310.00	-	20.00	10.00	195.00	40.00	11.00
	Máximo	165.00	1,000.00	380.00	210.00	510.00	800.00	-	100.00	465.00	995.00	725.00	225.00

ANEXO 2. Parámetros estadísticos cuantitativos de 224 accesiones de *Pouteria sapota* Jacquin en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.

Región ecológica	I					II				
Variable	Mínima	Máxima	Media	STD	CV	Mínima	Máxima	Media	STD	CV
1. Altura árbol (m).	5.00	44.00	20.90	7.42	35.47	7.00	40.00	19.25	6.21	32.23
2. Diámetro árbol (m).	12.00	99.00	49.76	21.48	43.15	14.00	120.00	56.08	26.02	46.39
3. Peso fruto (g).	67.00	769.30	324.31	127.26	39.23	90.80	632.60	263.42	113.24	42.98
4. Longitud fruto (cm).	5.30	14.70	9.13	1.66	18.15	6.50	12.50	8.69	1.39	15.98
5. Diámetro fruto (cm).	4.50	10.90	7.81	1.08	13.79	5.00	10.60	7.38	1.18	16.01
6. Peso semilla (g).	7.20	91.60	28.72	12.17	42.35	7.20	54.40	23.63	11.27	43.95
7. Número semilla/fruto	1.00	3.00	1.22	0.45	37.09	1.00	3.00	1.26	0.51	40.70
8. Longitud semilla (cm).	1.60	9.30	5.73	1.19	20.72	3.70	7.90	5.37	0.95	16.62
9. Diámetro semilla (cm).	1.00	4.50	2.91	0.59	20.16	1.70	4.60	2.96	0.60	20.19
Región ecológica	III					IV				
Variable	Mínima	Máxima	Media	STD	CV	Mínima	Máxima	Media	STD	CV
1. Altura árbol (m).	9.80	35.00	19.98	6.90	34.53	8.00	30.00	17.00	5.70	32.43
2. Diámetro árbol (m).	20.00	120.00	46.77	22.84	48.83	15.00	92.00	44.10	17.61	39.93
3. Peso fruto (g).	150.10	913.00	381.80	173.22	45.36	141.50	1046.50	381.65	187.64	49.16
4. Longitud fruto (cm).	7.20	15.50	9.91	1.92	19.41	6.40	14.50	9.93	1.86	18.81
5. Diámetro fruto (cm).	6.60	11.00	8.29	1.18	14.22	4.80	11.00	8.31	1.32	15.84
6. Peso semilla (g).	3.70	65.10	31.20	12.27	39.30	21.00	118.50	41.12	20.41	49.62
7. Número semilla/fruto	1.00	3.00	1.37	0.58	42.31	1.00	4.00	1.63	0.80	48.83
8. Longitud semilla (cm).	3.70	7.90	6.12	1.11	18.59	4.60	9.50	6.55	1.03	17.16
9. Diámetro semilla (cm).	1.80	3.70	2.95	0.45	15.51	2.00	4.40	3.30	0.58	17.39

ANEXO 3. Parámetros estadísticos cuantitativos de 34 accesiones de *Pouteria viridis* Pittier; en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.

Región ecológica	I					II				
Variable	Minima	Máxima	Media	STD	CV	Minima	Máxima	Media	STD	CV
1. Altura árbol (m).	9.00	25.00	17.00	11.31	66.55	12.00	50.00	20.87	12.44	59.58
2. Diámetro árbol (m).	25.00	70.00	47.50	31.82	66.98	30.00	60.00	45.00	12.82	28.48
3. Peso fruto (g).	300.58	613.00	456.79	220.91	48.36	46.10	326.70	158.32	100.50	63.48
4. Longitud fruto (cm).	10.50	12.50	11.50	1.41	12.29	4.40	9.70	6.75	1.90	28.66
5. Diámetro fruto (cm).	7.40	9.70	8.55	1.63	19.02	4.50	8.00	6.41	1.25	19.50
6. Peso semilla (g).	22.10	35.80	28.95	9.69	33.46	7.30	29.20	16.87	8.16	48.38
7. Número semilla/fruto	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	2.00	1.25	0.46	37.03
8. Longitud semilla (cm).	5.60	6.30	5.95	0.49	8.31	3.10	5.60	4.33	0.88	20.32
9. Diámetro semilla (cm).	2.70	3.20	2.95	0.35	11.98	2.20	3.10	2.62	0.34	12.99
Región ecológica	III					IV				
Variable	Minima	Máxima	Media	STD	CV	Minima	Máxima	Media	STD	CV
1. Altura árbol (m).	10.00	25.00	17.36	5.42	32.25	5.00	23.00	14.00	5.29	37.76
2. Diámetro árbol (m).	20.00	110.00	57.77	28.57	49.44	12.40	67.00	38.30	20.35	53.13
3. Peso fruto (g).	203.25	426.30	289.73	57.84	20.31	238.00	908.00	509.38	211.11	41.44
4. Longitud fruto (cm).	6.62	11.30	8.86	1.39	15.65	7.30	16.00	10.66	2.37	22.25
5. Diámetro fruto (cm).	6.70	8.40	7.60	0.53	7.04	4.40	10.30	8.54	1.55	18.10
6. Peso semilla (g).	20.25	54.00	31.62	11.43	36.14	16.20	125.80	56.52	38.14	67.48
7. Número semilla/fruto	1.00	3.30	1.42	0.74	51.95	1.00	3.00	2.02	0.88	43.47
8. Longitud semilla (cm).	4.90	7.40	6.02	0.82	13.67	4.70	8.40	6.60	1.13	17.17
9. Diámetro semilla (cm).	2.30	3.70	3.01	0.49	16.12	2.20	4.80	3.15	0.70	22.18

ANEXO 4. Parámetros estadísticos cuantitativos de 33 accesiones de *Pouteria campechiana* H.B.K en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.

Región ecológica	I					II					IV				
Variable	Minima	Máxima	Media	STD	CV	Minima	Máxima	Media	STD	CV	Minima	Máxima	Media	STD	CV
1. Altura árbol (m).	5.50	32.00	12.26	6.18	50.36	5.00	25.00	12.75	5.36	42.05	4.00	12.00	7.80	3.29	42.16
2. Diámetro árbol (m).	10.00	94.00	27.85	19.06	68.42	16.00	80.00	33.50	19.19	57.28	10.00	20.00	17.50	5.00	28.57
3. Peso fruto (g).	26.20	441.20	106.23	101.00	95.06	31.00	141.40	74.20	34.59	46.62	17.80	175.00	106.02	75.78	71.47
4. Longitud fruto (cm).	5.30	10.90	7.23	1.76	24.42	3.50	8.90	6.09	1.56	25.67	3.30	8.50	5.20	2.27	43.71
5. Diámetro fruto (cm).	2.80	9.00	4.83	1.50	31.13	2.80	6.35	4.65	1.14	24.52	2.90	6.30	4.40	1.44	32.83
6. Peso semilla (g).	5.50	27.80	11.28	6.43	57.00	5.60	12.30	9.07	1.49	21.43	1.50	4.00	2.42	1.11	45.96
7. Número semilla/fruto	1.00	2.80	1.83	0.58	31.53	1.00	4.00	2.77	1.09	39.50	1.00	4.00	1.75	1.50	85.71
8. Longitud semilla (cm).	3.00	5.90	3.79	0.82	21.64	2.80	4.20	3.46	0.42	12.10	1.50	3.20	2.45	0.70	28.76
9. Diámetro semilla (cm).	1.40	2.90	2.05	0.40	19.43	1.70	2.50	2.14	0.22	10.20	0.30	1.90	1.27	0.69	64.46

ANEXO 5. Caracteres cualitativos de 223 accesiones de *Pouteria sapota* Jacquin; en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.

Región ecológica	I	II	III	IV
Carácter	Moda	Moda	Moda	Moda
1. Textura.	Rugoso.	Rugoso.	Rugoso.	Rugoso.
2. Forma fruto.	Alargado.	Alargado.	Redondo	Ovalado
3. Textura pulpa.	Blanda	Blanda.	Blanda.	Blanda.
4. Sabor.	Dulce	Dulce.	Dulce.	Dulce.
5. Aroma.	Presente.	Presente.	Presente.	Presente.
6. Jugosidad.	Semiseco.	Jugoso.	Jugoso.	Semiseco
7. Usos.	Fresco.	Fresco.	Fresco.	Fresco.
8. Color cáscara.	Café Gris. /7.5 y R 5/4	Café Oscuro /5R 4/4	Café /7.5 y R 5/6	Café Oscuro. /5 R 4/4
9. Color pulpa.	Café Rojizo/10 R 5/10	Café Rojizo /10 R 5/10	Café Rojizo/10 R 5/10	Café Rojizo. /10 R 5/10

ANEXO 6. Caracteres cualitativos de 34 accesiones de *Pouteria viridis* Pittier; en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.

Región ecológica	I	II	III	IV
Carácter	Moda	Moda	Moda	Moda
1. Textura.	Rugoso.	Rugoso.	Rugoso.	Rugoso.
2. Forma fruto.	Alargado.	Redondo	Alargado.	Ovalado
3. Textura pulpa.	Blanda/ Aspera.	Blanda.	Blanda.	Blanda.
4. Sabor.	Insipida /Amarga.	Dulce.	Dulce.	Dulce.
5. Aroma.	Ausente / Presente.	Presente.	Presente.	Presente.
6. Jugosidad.	Semiseco.	Semiseco	Jugoso.	Semiseco
7. Usos.	Fresco.	Fresco.	Fresco.	Fresco.
8. Color cáscara.	Café Brillante/7.5 y R 6/8	Verde /5 G y 6/6	Café /2.5 y R 4/6	Café Oscuro /5 R 4/4
9. Color pulpa.	Café Rojizo/10 R 5/10	Café Oscuro /5 y R 7/10	Café Rojizo/10 R 5/10	Rojo /2.5 R 4/6

ANEXO 7. Caracteres cualitativos de 33 accesiones de *Pouteria campechiana* H.B.K.; en cuatro regiones ecológicas de Nicaragua.

Región ecológica	I	II	III	IV
Carácter	Moda	Moda	Moda	Moda
1. Textura.	Liso.	Liso.	-	Liso.
2. Forma fruto.	Alargado.	Alargado.	-	Alargado/ Redondo.
3. Textura pulpa.	Blanda.	Blanda.	-	Grasosa.
4. Sabor.	Dulce.	Muy Dulce.	-	Dulce/Muy dulce.
5. Aroma.	Presente.	Presente.	-	Ausente / Presente.
6. Jugosidad.	Semiseco.	Seco.	-	Semiseco.
7. Usos.	Fresco.	Fresco.	-	Fresco.
8. Color cascara.	Café Anaranjado/7.5 y R 7/10	Amarillo Anaranjado/2.5 y 8/10	-	Amarillo Anaranjado/2.5 y 8/10
9. Color pulpa.	Amarillo Anaranjado/2.5 y 8/10	Amarillo Anaranjado/2.5 y 8/10	-	Amarillo Anaranjado/2.5 y 8/10

ANEXO 8. Porcentaje de frecuencia de los caracteres cualitativos de *Pouteria viridis* Pittier; *Pouteria campechiana* H.B.K.; *Pouteria sapota* Jacquin

Regiones Ecológicas	I Sector Pacífico						II Sector Norcentral						III Sector Central						IV Sector Atlántico							
	<i>P. sapota</i>		<i>P. viridis</i>		<i>P. campechiana</i>		<i>P. sapota</i>		<i>P. viridis</i>		<i>P. campechiana</i>		<i>P. sapota</i>		<i>P. viridis</i>		<i>P. campechiana</i>		<i>P. sapota</i>		<i>P. viridis</i>		<i>P. campechiana</i>			
Especies		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%
Carácter																										
Textura Cáscara	Rugoso	94	Rugoso	100	Liso	94	Rugoso	95	Rugoso	75	Liso	100	Rugoso	92	Rugoso	82	-	-	Rugoso	95	Rugoso	85	Rugoso	75		
Forma Fruto	Alargado	42	Alargado	100	Alargado	59	Alargado	27	Redondo	38	Otros	33	Redondo	37	Alargado	36	-	-	Ovalado	41	Ovalado	70	Ovalado	50		
Textura Pulpa	Blanda	94	Blanda	50	Blanda	94	Blanda	85	Blanda	100	Blanda	100	Blanda	96	Blanda	63	-	-	Blanda	82	Blanda	77	Grasoso	50		
Sabor	Dulce	83	Dulce	50	Dulce	100	Dulce	77	Dulce	88	Muy dulce	58	Dulce	96	Dulce	82	-	-	Dulce	85	Dulce	77	Dulce	50		
Aroma	Presente	96	Ausente	50	Presente	82	Presente	87	Presente	75	Presente	91	Presente	79	Presente	73	-	-	Presente	97	Presente	100	Ausente	50		
Jugosidad	Semiseco	60	Semiseco	100	Jugoso	65	Jugoso	52	Semiseco	50	Jugoso	58	Jugoso	67	Jugoso	64	-	-	Semiseco	54	Semiseco	85	Semiseco	50		
Usos	Frescos	98	Frescos	100	Frescos	100	Frescos	100	Frescos	100	Frescos	100	Frescos	96	Frescos	100	-	-	Frescos	97	Frescos	85	Frescos	75		

PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGUENSES

FICHA DE INVENTARIO DE SAPOTACEAS

Nº

Fecha:

d	d	m	m	a	a

I. PASAPORTE

Número inventariado

--	--	--

Género _____

Especie _____

Autór _____

Subespecie _____

Varietad botánica _____

Estatuto de la muestra
Cultivada 2- Silvestre

Nombre local: _____

Municipio

--	--

Sitio de recolección _____
(nombre)

Sitio de recolección _____
(orientación y ubicación)

Latitud del sitio (°)

--	--	--	--	--

Longitud del sitio (°)

--	--	--	--	--

Altitud del sitio (menm)

--	--	--	--

Número de la muestra de herbario

--	--	--	--	--

Frecuencia del material al sitio de recolección
1- Arbolsado 2- Grupo 3- Población densa

Prácticas _____

II. Recolección

Institución apoyando la recolección _____

Número de lo(s) colector(es)

--	--

Nombre de lo(s) colector(es) _____

Fecha de observación

d	d	m	m	a	a

País de recolección

--	--

Departamento

--	--

Topografía (1- plana 2- ondulada 3- accidentada)

Fertilidad del suelo
(1- Pobre 2- Media 3- Alta)

Humedad del suelo (1- Baja 2- Media 3- Alta)

Textura del suelo
(1- Arcilloso 2- Limoso 3- Arenoso 4- Organico)

Drenaje (1- Pobre 2- Bueno)

Iluminación (1- Soleado 2- Sombrado)

Especies asociadas _____

III. CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR (EN EL SITIO DE RECOLECCIÓN)

Caracteres del árbol

Altura (m)

Rendimiento por árbol
 1- Prolífero (>1500 frutos) 2- Intermedio 3- Bajo (<250 frutos)

Caracteres del fruto

Color de la cáscara en madurez
 1- Café claro (YR 4/6) 2- Café oscuro (5R 4/4) 3- Café gris (7.5R 5/4)
 4- Café verde (SGY 3/4) 5- Otros (especifique)

Textura de la cáscara (1- Liso 2- Rugoso)

Forma del fruto
 1- Alargado 2- Ovalado 3- Cuello pronunciado (calabazo)
 4- Redondo 5- Redondo achatado 6- Otro (dibujar)

Peso del fruto (gr)

Largo del fruto (cm)

Diámetro del fruto (cm)

Color de carne (fruto maduro) _____

Peso de semilla (gr)

Textura de la pulpa
 1- Blanda 2- Aspera 3- Arenosa 4- Fibrosa 5- Grasosa
 6- Otra (especifique)

Nombre de semilla/fruto

Sabor de la pulpa
 1- Insípida 2- Amarga 3- Astringente 4- Acido
 5- Dulce 6- Muy dulce

Aroma de la pulpa (1- Ausente 2- Presente)

Jugosidad de la pulpa
 (1- Seco 2- Semiseco 3- Jugoso)

Uso del fruto
 1- Fresco 2- Procesado 3- Otros (especifique)

Caracteres de la semilla

Longitud de semilla (cm)

Diámetro de semilla (cm)

Caracteres de la madera

Usos _____

Evaluación de riesgo

Destrucción de la vegetación nativa
 1- Sí 2- No

Reemplazo de materiales por otros
 1- Sí 2- No

PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGUENSES
PROYECTO SAPOTACEAS
Información Etnobotánica

I.- Datos generales

1. No. Ficha _____ No. Encuesta _____
 2. Nombre del(a) productor(a) _____
 3. Localidad _____

II. Evaluación del germoplasma por parte del agricultor (Sexo _____)

4. Cuál es el nombre común? _____

5. Hay otros nombres comunes?
 1. SI Indique los nombres

 2. NO

6. Hay diferentes tipos o variedades de _____
 (primer nombre común)

1. SI. Cómo se llaman?

2. NO

7. Usted los tiene?

1. SI. Dónde localizarlos?

2. NO

8. Cómo son?

Características del árbol:

- Altura: alto bajo medio
 Forma: piramidal globoso
 achatado
 Rend.: prolífico intermedio
 bajo

Características del fruto:

- Color de cáscara _____
 Text. de cáscara: _____
 Forma de fruto _____
 Color de pulpa _____
 Text. de pulpa _____

9. Cuando es la cosecha _____

10. Cómo sembró Usted los árboles que tiene?

1. semilla 2. estaca 3. injerto

11. Todos son sembrados así?

1. SI 2. NO

12. Dónde consiguió los árboles que tiene ahora?

- en su misma comarca.
 en otra. Indicar nombre _____

13. Usted está reemplazando los árboles de _____ por otros árboles o cultivos

1. SI. Mencionalos

2. NO

14. Porqué razón los reemplaza por los árboles o cultivos mencionados?

15. Qué problemas hay en la producción de _____
 (nombre común)

16. Mencione plagas y enfermedades que afectan su cultivo. _____

17. Usted ha visto insectos polinizando las flores de _____
 (nombre común)

1. SI. Cuáles?

2. NO

III. Usos

18. Qué proporción está consumiendo en la casa en comparación a la que se vende?

1. la mitad
 2. menos de la mitad (1/4)
 3. todo lo vende

19. En qué mercado vende los frutos?

1. local (de la comunidad)
 2. transporta a otros mercados.
 Mencionalos. _____

20. Cuál es el precio en el mercado?

21. Cómo lo consume en casa?

1. consume fresco
 2. como jugo. Cómo lo prepara

 3. otra forma. Indicar _____

22. Utiliza alguna parte del árbol en medicina?

1. SI
 2. NO

Qué parte del árbol?

1. hojas
 2. cáscara
 3. raíces
 4. frutos
 5. semillas
 6. otros

24. Cómo prepara la medicina? _____

25. Contra qué enfermedades o malestares la utiliza (especificar si en humanos o animales)? _____

IV.- Perfil de productores.

26. Cuántas manzanas de terreno tiene Usted en total? _____

27. Cuántos árboles de (nombre común) _____

28. Cuántos años tiene Usted y su mujer? _____ y _____ respectivamente.

29. Tiene hijos?
 1. SI
 2. NO

30. Van a seguir con la finca?

1. SI
 2. NO

31. Van a mantener los árboles de (nombre común)?

1. SI
 2. NO

32. Qué tanto conocen los árboles?

1. SI
 2. NO

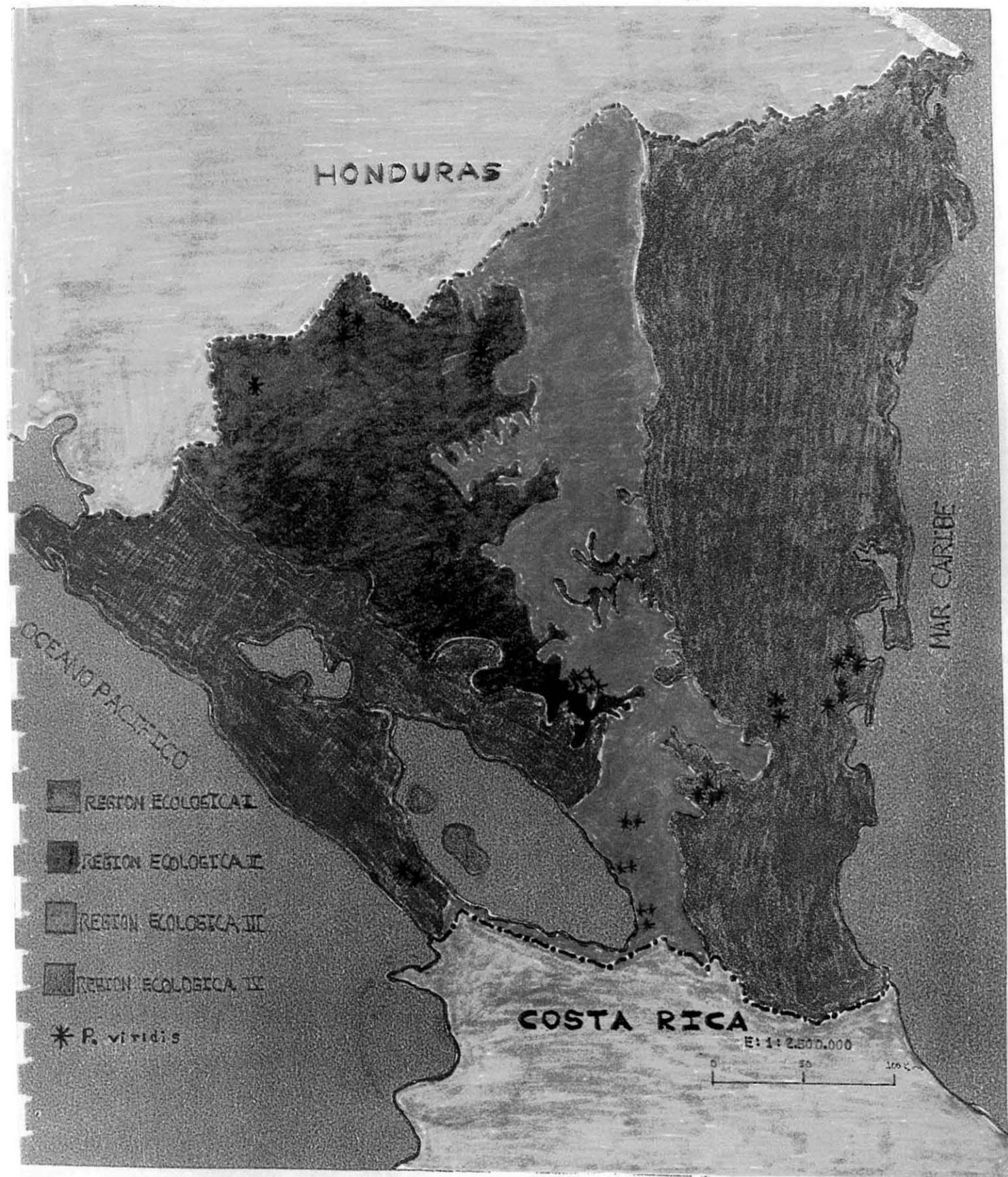
33. Sus hijos les interesa esta clase de árboles?

1. SI
 2. NO

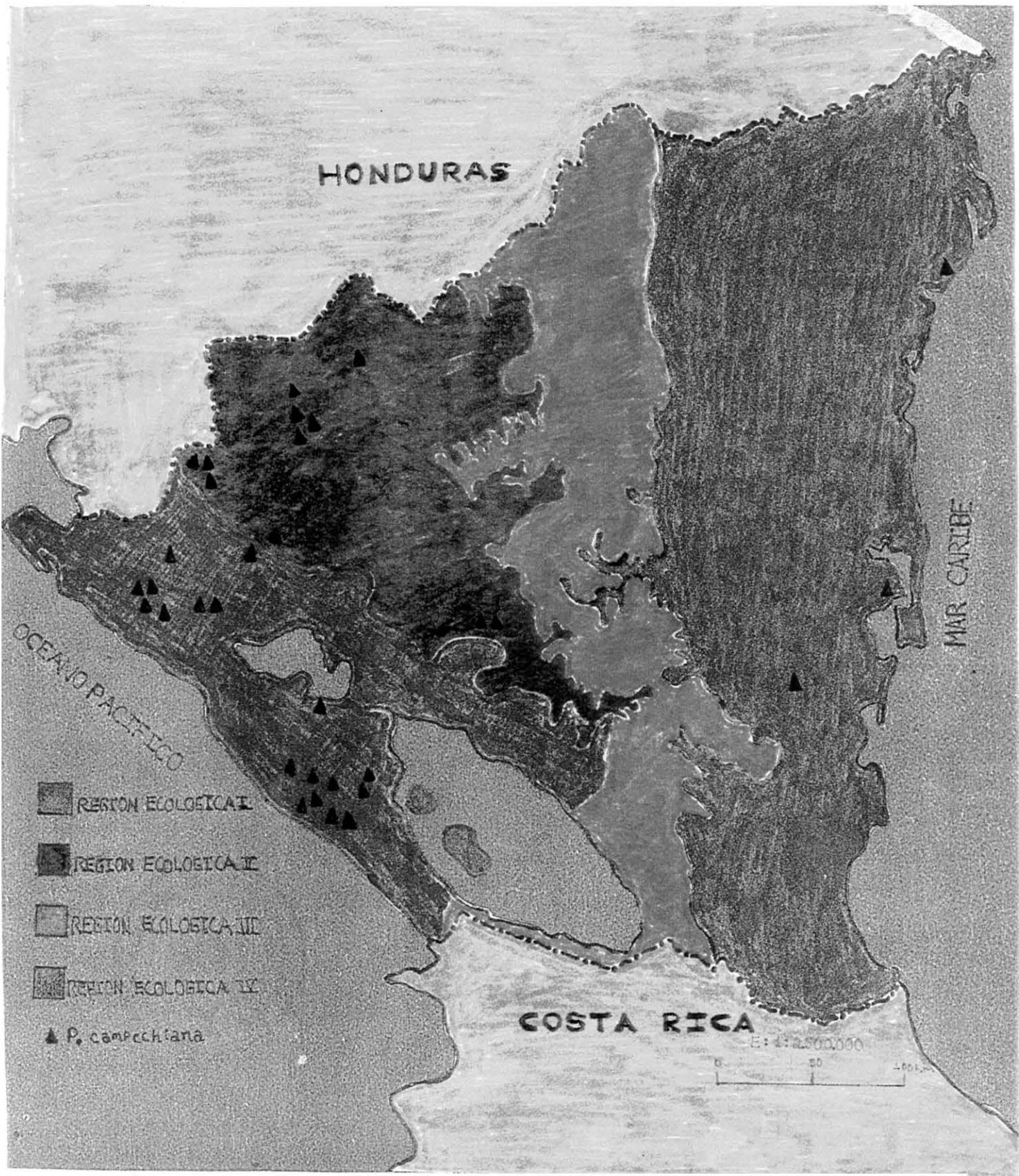
34. Cómo visualiza el mercado a futuro de (nombre común)? _____



MAPA DE DISTRIBUCION DE *Pouteria sapota* JACQUIN EN CUATRO REGIONES ECOLOGICAS DE NICARAGUA 1997



MAPA DE DISTRIBUCION DE *Pouteria viridis* PITTIER
EN CUATRO REGIONES ECOLOGICAS DE NICARAGUA 1997



MAPA DE DISTRIBUCION DE *Pouteria campechiana* H.B.K. EN CUATRO REGIONES ECOLOGICAS DE NICARAGUA 1997