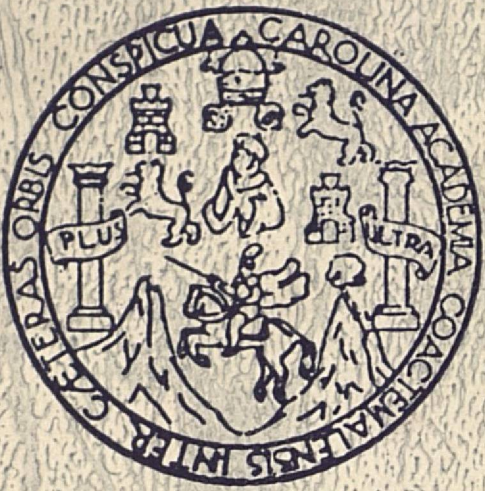




UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA



DETERMINACION DE LA COMPOSICION QUIMICA DE SEMILLAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES

Brosimum alicastrum, Sterculia apetala, Simarouba glauca,
Aspidosperma stegomeris y Vochysia guatemalensis

SANDRA NINETT RAMIREZ FLORES

Guatemala, Octubre de 1,989



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

DETERMINACION DE LA COMPOSICION QUIMICA DE SEMILLAS
DE CINCO ESPECIES FORESTALES

Brosimum alicastrum, Sterculia apetala, Simarouba glauca,
Aspidosperma stegomeris y Vochysia guatemalensis

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

SANDRA NINETT RAMIREZ FLORES

PREVIO A OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

Guatemala, octubre de 1989

INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA

OFICINA SANITARIA PANAMERICANA
Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

5 octubre 1989

IN-CA-CI-9-258

Ingeniero Williams G. Alvarez M.
Director de la Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Campus zona 12
01012 Guatemala

Estimado Ing. Alvarez:

Por medio de la presente me permito hacer de su conocimiento que habiendo asesorado el trabajo de investigación de tesis de la estudiante universitaria Sandra Ninett Ramírez Flores, denominada "DETERMINACION DE LA COMPOSICION QUIMICA DE LA SEMILLA DE 5 ESPECIES FORESTALES: BROSIMUM ALICASTRUM, STERCULIA APETALA, ASPIDOSPERMA STEGOMERIS, VOCHYSIA GUATEMALENSIS Y SIMAROUBA GLAUCA", considero procedente someterlo a la revisión y autorización por parte de las autoridades facultativas.

Agradeciendo la atención que le otorgue a la presente, me suscribo de usted,

Atentamente,



Ricardo Bressani - Coordinador
de Investigación en Ciencias
Agrícolas y de Alimentos

RB/mr

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	Ingeniero JORGE MARIO MORALES
SECRETARIO:	Ingeniero EDGAR BRAVATTI CASTRO
VOCAL I:	Ingeniero JACINTO QUAN
VOCAL II:	Ingeniero FRANCISCO GONZALEZ
VOCAL III:	Ingeniero CESAR DE LEON
VOCAL IV:	Bachiller JOSE ALFREDO VIDAL
VOCAL V:	Bachiller JOSE DANILO MEJIA

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ingeniero JORGE MARIO MORALES
SECRETARIO:	Ingeniero EDGAR BRAVATTI CASTRO
EXAMINADOR:	Ingeniero OTTO RAUL DE LEON
EXAMINADOR:	Ingeniero JANETH BARRIOS
EXAMINADOR:	Ingeniero ALBERTO ARANGO



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica
Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica
Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas
Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Inge-
niería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Apartado Postal 217-1 01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 5 de octubre de 1989.

Ingeniero
Williams G. Alvarez
Director Escuela Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente.

Estimado Ingeniero.

De la manera más atenta me dirijo a usted para informarle y ha-
cer de su conocimiento que he revisado el trabajo de tesis de la estudian-
te SANDRA NINETT RAMIREZ FLORES, titulado: DETERMINACION DE LA COMPOSI-
CION QUIMICA DE LA SEMILLA DE 5 ESPECIES FORESTALES: BROSIMUM ALICASTRUM,
STERCULIA APETALA, ASPIDOSPERMA STEGOMERIS, VOCHYSIA GUATEMALENSIS Y SIMA-
ROUBA GLAUCA.

Por lo cual me complace afirmar que estando completamente de
acuerdo con el desarrollo del mismo, firmo la presente para que proceda
la autorización del mismo.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

" ID Y ENSEÑAR A TODOS "

Ing. César A. García
REVISOR

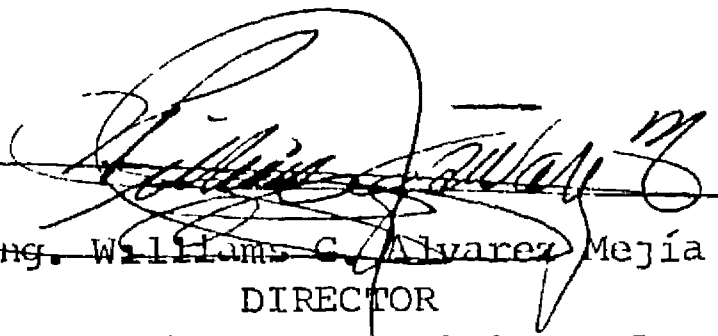


FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Postgrado de Ingeniería
Sanitaria

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Química; ING.
WILLIAMS G. ALVAREZ MEJIA, después de conocer el dictamen
del Asesor con el visto Bueno del Jefe de Departamento,
al trabajo de tesis del estudiante; SANDRA NINETT
RAMIREZ FLORES titulado: DETERMINACION DE LA
COMPOSICION QUIMICA DE LA SEMILLA DE 5 ESPECIES FORESTALES: BROSI-
MUN ALICASTRUM, STERCULIA APETALA, ASPIDOSPERMA STEGOMERIS, VOCHYSIA
GUATEMALENSIS Y SIMAROUBA GLAUCA.
procede a la autorización del mismo.


Ing. Williams G. Alvarez Mejia
DIRECTOR
ESCUELA INGENIERIA QUIMICA

Guatemala, 6 de octubre de 1989.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer
la autorización por parte del Director de la Escuela de In
geniería Química, al trabajo de tesis titulado: DETERMINACION
DE LA COMPOSICION QUIMICA DE LA SEMILLA DE 5 ESPECIES FORESTALES: BRO
SIMUM ALICASTRUM, STERCULIA APETALA, ASPIDOSPERMA STEGOMERIS, VOCHYSIA
GUATEMALENSIS Y SIMAROUBA GLAUCA.

del estudiante: SANDRA NINETT RAMIREZ FLORES

procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Jorge Mario Morales

DECANO



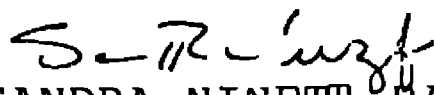
Guatemala, 6 de octubre de 1989.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Un
versidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración
mi trabajo de tesis titulado:

DETERMINACION DE LA COMPOSICION QUIMICA DE SEMILLAS
DE CINCO ESPECIES FORESTALES
Brosimum alicastrum, Sterculia apetala, Simarouba glauca,
Aspidosperma stegomeris y Vochysia guatemalensis

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de In
geniería Química, de la Facultad de Ingeniería.


SANDRA NINETT RAMIREZ FLORES

ACTO QUE DEDICO

A: DIOS	TODOPODEROSO
LA VIRGEN MARIA	Auxiliadora de los cristianos
MI ESPOSO	Ronald Estuardo Orellana Palacios
MI HIJO	Estuardo René
MIS PADRES	Antolín Ramírez Juárez y Zoila América Flores de Ramírez
MIS HERMANOS	Fredy, Paty y Rony (QEPD)
MIS SUEGROS	Edgar René Orellana y Argentina Palacios de Orellana
MIS CUÑADOS	Sheny, Gladys, Yoli, Marco Tulio, Edgar, Armando y Roger
MI FAMILIA EN GENERAL	

TESIS QUE DEDICO

A: IPALA, CHIQUIMULA

Rinconcito querido que me vió crecer

AGRADECIMIENTOS

Expreso de esta forma mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que en una u otra forma hicieron posible la realización del presente trabajo de investigación y en especial a:

- Doctor Ricardo Bressani, por su asesoramiento y ayuda para la realización de este trabajo de tesis.
- Ingeniero Agrónomo Horacio Valle Dawson, Ingeniero Agrónomo Helio Posadas Valdés, Ingeniero Agrónomo Héctor Champet, Ingeniero Agrónomo Luis Roberto Sánchez, Perito Agrónomo Elmer Gutiérrez y al señor Arturo Valdés, por su colaboración en la búsqueda y localización de la semilla de las especies forestales en estudio.
- Ingeniero Agrónomo ~~inferi~~ Manuel del Valle, por su colaboración en la elaboración del Diseño experimental.
- Ingeniero Agrónomo Víctor Alvarez Cajas, por su ayuda y colaboración en la realización e interpretación del diseño estadístico.
- Ingeniero Agrónomo ~~inferi~~ Edwin Villagrán, por su incondicional ayuda en la realización del diseño experimental.
- Ingeniero Químico César García, por su ayuda en estructuración de este trabajo.
- Raúl Díaz Guerra, por su ayuda en la elaboración de gráficas
- Al personal que labora en el Banco de Semillas Forestales por su colaboración proporcionada en la elaboración de este trabajo de tesis.

C O N T E N I D O

	PAGINA
SUMARIO.....	1
INTRODUCCION.....	2
I. OBJETIVOS.....	10
II. HIPOTESIS.....	11
HIPOTESIS ESTADISTICA.....	12
III. ANTECEDENTES.....	13
IV. JUSTIFICACION.....	16
V. METODO DE INVESTIGACION.....	17
1.MUESTREO DEL MATERIAL.....	17
2.LOCALIZACION DE LOS ANALISIS.....	17
3.MATERIAL EMPLEADO.....	17
4.DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
5.MATERIALES Y METODOS DE TRABAJO.....	23
VI. RESULTADOS Y SU INTERPRETACION.....	31
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFIA.....	37
APENDICE.....	38

SUMARIO

El presente trabajo de investigación se realizó con el propósito de ampliar los conocimientos que las especies forestales se tenga en Guatemala. Su finalidad es determinar la composición química de las especies: Brosimum alicastrum, Sterculia apetala, Aspidorperma stegomeris, Vochysia guatemalensis y Simarouba glauca. Comparando dicha composición con semilla de dos procedencias para todas las especies en estudio.

La determinación de la composición química consistió en lo siguiente:

- humedad en fresco
- humedad residual
- cenizas
- extracto etéreo
- fibra cruda
- proteína
- carbohidratos

Todos los análisis se realizaron en El Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá, según métodos de Análisis de Asociación Of Official Agricultural Chemists con las cuales se rige dicha Institución.

Como complemento se efectuó un análisis físico a las cinco especies por procedencia.

A los resultados obtenidos se les aplicó un análisis de varianza para determinar su confiabilidad y un análisis de Tukey para las medias obtenidas por especie y procedencia.

INTRODUCCION

Las semillas de los árboles y arbustos constituyen una de las formas más importantes de germoplasma ya que a partir de ellas se lleva a cabo la regeneración natural o artificial de los bosques. Gracias a la capacidad para formar una nueva planta, las semillas de muchas especies son utilizadas para el establecimiento de plantaciones comerciales en diversas partes del mundo, las cuales suministran madera, celulosa, forrajes, tintes, esencias, grasas, ceras, aceites, alimentos, fármacos y otros.

Sin embargo, a pesar de la importancia que tienen las semillas de los árboles y arbustos, su estudio ha sido relegado a un segundo plano, lo cual se puede apreciar en que la mayoría de los trabajos botánicos y florísticos sólo mencionan de manera superficial sus características estructurales más sobresalientes.

En la literatura disponible en nuestro país se encuentra muy poco sobre el análisis de la composición química de las especies forestales, es por eso de gran importancia el poder determinar, cuantitativamente, los componentes químicos de las semillas. Para el presente estudio se han elegido las siguientes especies forestales de dos procedencias diferentes:

- Brosimum alicastrum de: Escuintla y Tikal, Petén
- Sterculia apetala de: Taxisco Santa Rosa y Tiquisate
Escuintla
- Simarouba glauca de: Finca las Hojas Chiquimulilla y
Gualán Zacapa

- Aspidosperm stegomeris de: Mazatenango, Suchitepéquez y Pop
tún Petén
- Vochysia guatemalensis de: Entre Ríos Izabal y Fray Bartolo
mé de las Casas

Estas especies presentan los siguientes usos, característi-
cas y cualidades:

Brosimun alicastrum Familia MARACEAE

(Ramón, muñeco, ujushte) (Referencia No. 3 p 74)

Madera blanca o amarillenta a veces ligeramente moreno-roji
za; de textura media y grano casi fino, compacta, semipesada, me
dianamente fuerte, moderadamente resistente, poco durable; apta
para hacer cajas de embalaje. Su corteza contiene un alcaloide:
la causina empleada en medicina para el tratamiento de la dispep
sia, vómitos nerviosos y las fiebres tropicales. Sus frutos son
comestibles y oleaginosos. Producen abundante látex paladiable;
y, que mediante un proceso farmacéutico-industrial, desde hace
muchos años se introdujeron al campo de la farmacología. En e-
fecto, en México, Centro América y América del Sur, en frascos
muy bien presentados se expende el específico "Leche vegetal", a
base de látex de nuestra especie, en cuya leyenda puede hallarse
el nombre latino de B. alicastrum, constituyendo, además, un im-
portante renglón en forrajeo del ganado. Este látex se produce
por incisión; nos viene debidamente embasado como específico far
macéutico para el tratamiento de los desórdenes estomocales. El
látex y la infusión de las hojas se emplea como pectorales.

Sterculia petala. Familia STERCULIACEAE
(Castaño de costa) (Referencia No. 3, p.:132)

Madera amarillenta de regular grano, fibrosa, textura mediana, moderadamente pesada, no muy durable, se suele emplear en construcción. Los remuevos y corteza de ramas jóvenes son pectorales.

Este hermoso árbol se encuentra frecuentemente al margen de nuestras carreteras en ambas vertientes del país, sus semillas tostadas al comal, representa una folosina nutritiva. El árbol en cuestión produce anualmente apreciable cantidad de semilla, las cuales pueden significarse como un importante factor en nuestra industria futura.

En efecto, estas semillas contienen un promedio de 48.70% de aceite denso no secante, casi blanco, comestible, con muy buenas cualidades para la industria de jabones. He aquí sus principales características:

-	gravedad específica a 25°C	0.92
-	índice de refracción a 25°C	1.45
-	índice de saponificación	189.30
-	material saponificable %	80.62
-	índice de yodo	78.10
-	ácidos grasos saturados %	34.08
-	ácidos grasos insaturados	52.92
-	índice de Polenske	1.10
-	índice de Reichert-Meisel	0.92

Los renuevos y corteza de ramas jóvenes son pectorales.

Simarouba glauca. Familia SIMARRUBACEAE
(Aceituno, pasa) (Referencia No. 3, p 108)

Madera blanca o amarillenta a veces ligeramente moreno-rojiza; de textura media y grano casi fino, compacta, semipesada, medianamente fuerte, moderadamente resistente, poco durable; apta para hacer cajas de embalaje. Su corteza contiene un alcaloide; la causina, empleada en medicina para el tratamiento de la dispepsia, vómitos nerviosos y las fiebres tropicales. Sus frutos son comestibles y oleaginosos.

Arbol de porte mediano y de gran producción. Habita silvestre en la región media y basal de ambas vertientes del país. Mejor representado en los bosques de nuestra región oriental, frecuente en las montañas bajas del Petén.

Las semillas de sus frutos producen de 45 a 58% de grasa no secante más o menos verdosa, que suele emplearse en la economía doméstica, el alumbrado o industria de jabones con las características siguientes:

-	gravedad específica a 25°C	0.90
-	índice de refracción a 25°C	1.47
-	índice de saponificación	182.00
-	materia saponificable %	0,60
-	índice de yodo	53,50
-	ácidos grasos saturados %	39,00
-	ácidos grasos insaturados %	50,38
-	índice de acidez	0,68
-	punto de fusión	29°C
-	índice de Polenske	1,02
-	índice de Reichert-Meissl	0,68

Aspidosperma stegomeris. Familia APOCYNACEAE
(Chichique) (Referencia No. 3 p 156)

Madera blanquecina o amarillenta hacia los haces periféricos rosados hacia la zona medular, grano fino o irregular, textura media, compacta, fuerte, resistente, pesada; empleada en construcción, carpintería, bastones y durmientes de vía férrea.

Vochysia guatemalensis. Familia VOHYSIACEAE
(San Juan) (Referencia No. 3, p 118)

Madera blanco-amarillenta o ligeramente rosada, grano medio, ligeramente fibrosa, moderadamente pesada, muy resistente; con aplicaciones en carpintería, construcciones interiores, triplay, barriles y cajas para uso permanente.

Es de mucha importancia el que podamos contar con información tan específica de estas cinco especies forestales, así como el proporcionar para el futuro datos que den idea para una posible explotación forestal no destructiva.

Por lo tanto, se considera que la información que se generalizará de este estudio será de mucha utilidad para nuestra Guatemala.

A continuación se presentan algunos diagramas de follaje y fruto de las especies en estudio.

Nombre Común: Ramon blanco, ujushtë, masco, copomo

Familia: Moraceae

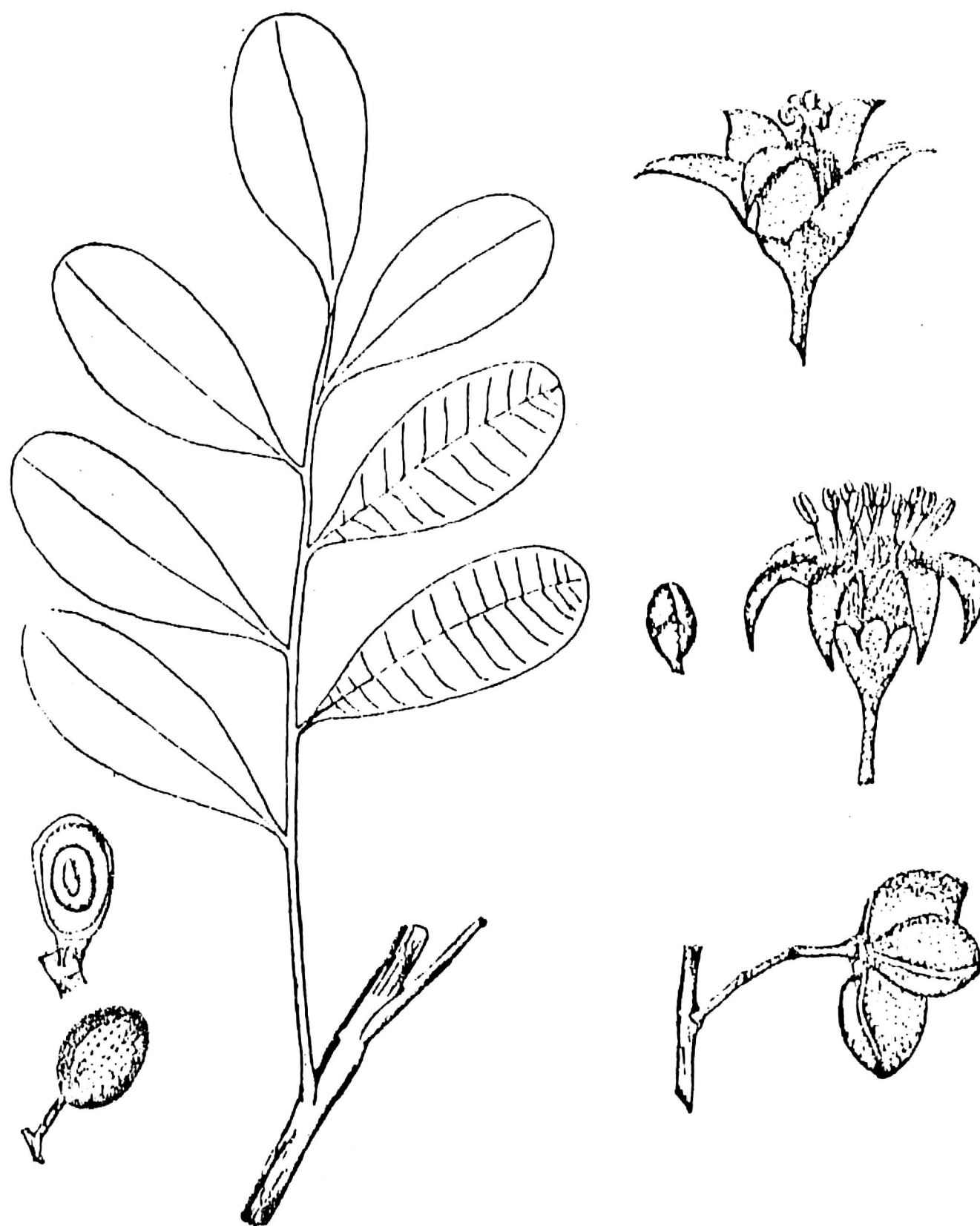
Nombre Científico: *Brosimum Allicatrum* Swartz



Nombre Común: Aceituno Silvestre, negrito, zapatero, jucunico, pasac.

Familia: Simaroubacea

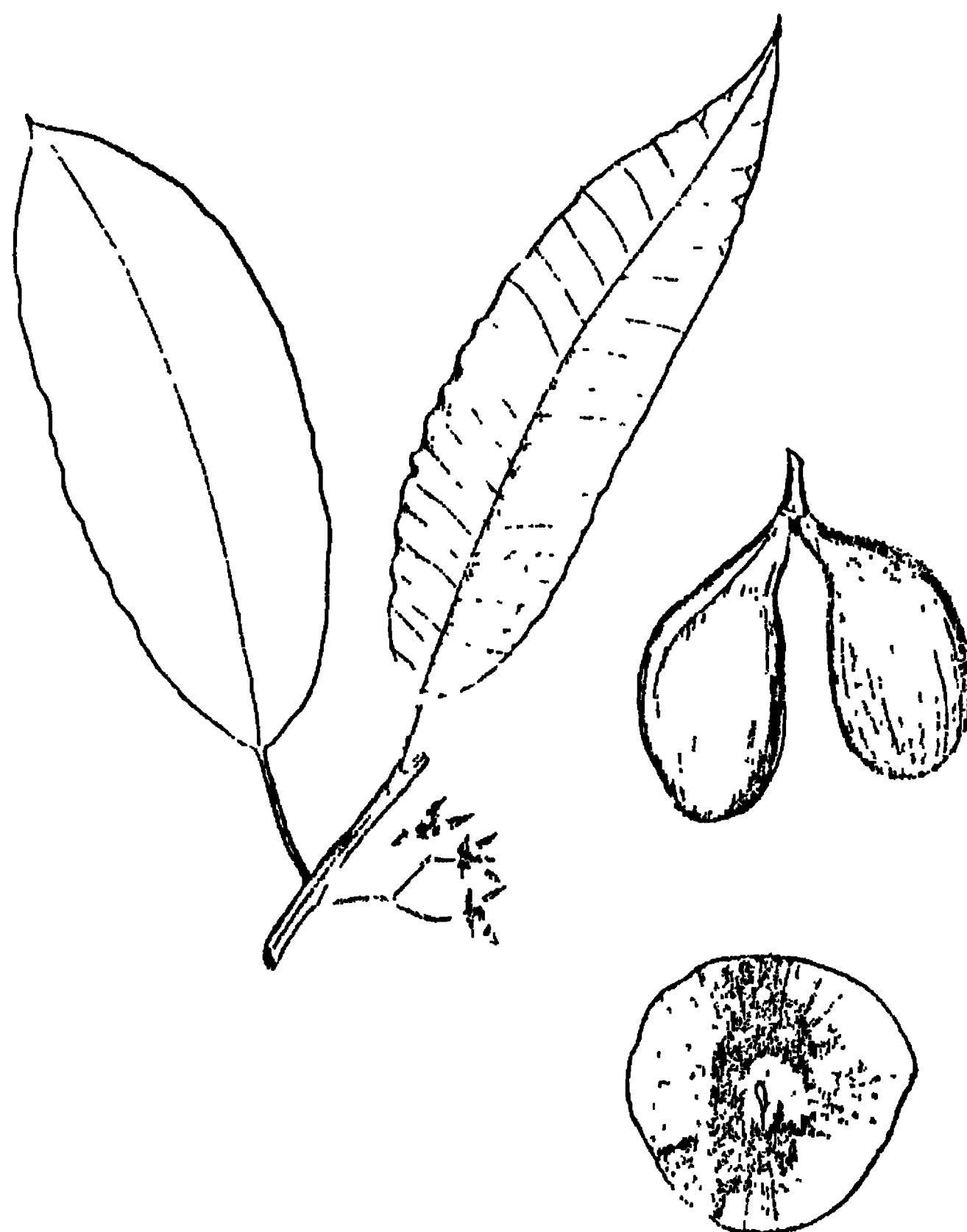
Nombre Científico: *Simarouba glauca* D. C.



Nombre Común: Chuchique, malerio, palobayo, milady colorado.

Familia: Apocynaceae

Nombre Científico: *Aspidosperma stegomera*, (Woodson) Woodson



OBJETIVOS

1. Determinar la composición química de las cinco especies forestales siguientes:

Brosimum alicastrum, Sterculia apetala, Simarouba glauca,
Aspidosperma stegomeris y Vochysia guatemalensis,

2. comparar químicamente las cinco especies en estudio
3. establecer si existe diferencia significativa entre los porcentajes obtenidos en los componentes químicos de cada una de las especies según la procedencia
4. establecer si existe diferencias físicas significativas entre semillas de una misma especie y procedencias diferentes.

HIPOTESIS

1. Las especies en estudio no tienen grandes variaciones en lo que respecta a su composición química.
2. las especies en estudio son significativamente diferentes en sus características físicas según su procedencia.

HIPOTESIS ESTADISTICA

- H_1 No existirá diferencia significativa en la composición química de las semillas de las cinco especies evaluadas, aún considerando sus diferentes procedencias.
- H_2 Más de alguna especie evaluada presentará diferencia en la composición química de su semilla respecto de las otras especies analizadas e, incluso, una misma especie variará sustancialmente en su composición química como consecuencia del lugar de procedencia.

ANTECEDENTES

En los últimos tiempos ha cobrado mucha importancia en nuestro país el campo forestal, muchas personas se están dedicando a la tarea de investigar diferentes aspectos relacionados con este tema. A pesar de ello, es mucho que aún queda por saber; a continuación se presenta una revisión bibliográfica de las investigaciones efectuadas a algunas de las especies en estudio.

En un estudio realizado sobre la especie Brosimum alicatum, por el Ingeniero Forestal José Efraín Sosa Aguilar, para el Instituto Nacional Forestal -INAFOR- (Referencia No. 2), indica la importancia de estudiar las diferentes características y propiedades de esta especie. Menciona la aceptabilidad en el consumo por parte de la población humana y animal; así como el análisis de los frutos, en el que indica la composición química porcentual determinada:

- agua	54.53 %
- proteína	7.48 %
- carbohidratos	24.18 %
- grasa	2.12 %
- celulosa	8.26 %
- ceniza	3.43 %

Asimismo, se menciona en este documento que dicha especie es, potencialmente, económica desde el punto de vista de su abundancia y su uso:

- alimentación del ganado vacuno

Producción de alimentos para humanos (ejemplo: mezcla de ha

rina de maíz y harina de B. alicastrum para tortillas, mezcla de harina de trigo y harina de B. alicastrum para panecillos, comúnmente empleado.

De acuerdo con Aguilar G., J.I. (Referencia No. 3) las informaciones que se tienen en cuanto a porcentajes de elementos digeribles en la semilla de B. alicastrum, son los siguientes:

- proteína	6.65 %
- carbohidratos	20.55 %
- grasa	1.57 %
- total digerible	28.77 %
- relación nutritiva	1.34.9

Aguilar G., menciona, además, que según información recabada entre la gente campesina que vive en la Costa sur, Región central y el Pefén, en donde tiene su habitat esta especie, indican que, esta semilla es bastante apetecida por estas comunidades nativas, como complemento para su dieta diaria alimenticia. La semilla libre de pulpa que la recubre es sometida a cocción, luego molida y mezclada con maíz (50% de cada uno) para la manufactura de tortillas. Se tiene conocimiento también que algunos campesinos la utilizan para panecillos horneados, mezclándose, en este caso, con harina de trigo y semilla molida en porcentajes de 1:2.

José Ignacio Aguilar Girón, en su libro RELACION DE UNOS ASPECTOS DE LA FLORA UTIL DE GUATEMALA, proporciona datos sobre el análisis químico de esta especie (Referencia No. 5, p 297) siendo éstos los mismos datos que proporciona, anteriormente, José Efraín Sosa Aguilar en Referencia No. 2.

Sobre la especie Sterculia apetala, José Ignacio Aguilar Girón, en su libro RELACION DE UNOS ASPECTOS DE LA FLORA UTIL DE GUATEMALA, proporciona los siguientes datos respecto al análisis químico:

-	proteína	19.50 %
-	carbohidratos	4.75 %
-	grasa	41.90 %
-	total digerible	43.90 %
-	relación nutritiva	1:5.3

JUSTIFICACIONES

Actualmente, las especies seleccionadas para el estudio, no ha sido posible conservarlas viables tiempo después de su recolección, debido a su pronta degradación en algunos de sus componentes químicos; es por ello de gran importancia el determinar su composición, de manera que, como un estudio posterior independiente de éste, será el de investigar cuál de ellos es el causante de la pérdida de viabilidad.

En la Facultad de Ingeniería no se cuenta con ningún trabajo de investigación relacionado con los componentes químicos de las especies forestales, por lo que es de interés el poder contar con este tipo de información. Asimismo, este trabajo podría hacer que se amplíe el actual campo de conocimiento en la rama forestal y para Guatemala el poder contar en el futuro con semillas conservadas viables disponibles.

Por otro lado, son varias las Instituciones Internacionales que las solicitan, entre ellas:

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.
Requisición de Simarouba glauca, solicitado al Banco de Semillas Forestales -BANSEFOR- de la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre, del Ministerio de Agricultura en enero de 1,988.

CENTRAL AMERICA AND MEXICO CONIFEROUS COOPERATIVE. Requisición de Vochysia guatemalensis, solicitado en enero de 1,989.

METODO DE INVESTIGACION

Muestreo de la semilla

El método de muestreo se llevó a cabo basándose en los principios generales y procedimientos que para el análisis de semillas proporciona ISTA (International Seed Testing Association) en sus Reglas Internacionales para análisis de semillas (Referencia No. 1) En donde se indica que: una muestra se obtiene a partir del lote de semillas tomando pequeñas proporciones al azar en diferentes sitios del lote y mezclándolos entre sí. De esta manera se obtienen muestras menores en una o varias etapas. A la mezcla minuciosa le sigue en cada etapa, bien una subdivisión progresiva o la toma y mezcla de pequeñas proporciones tomadas al azar.

Para las cinco especies en estudio se contó con muestras generales desde uno hasta tres recipientes, de los cuales se tomaron pequeñas muestras de cada recipiente de diferentes ángulos y alturas.

Localización de los análisis

Los análisis se llevaron a cabo en el Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá -INCAP-, según los Métodos Oficiales de Análisis de Association of Official Agricultural Chemists, con los cuales se rigen todos los análisis químicos sobre especies forestales allí se realizan.

Material empleado

Se utilizó, para todos los análisis, harina de almendra de

las semillas, para ello, se procedió a deshidratar las almendras y, luego, molerlas hasta convertirlas en polvillo fino.

Procedencia del material de trabajo

La semilla utilizada para los análisis se obtuvo de las siguientes procedencias y épocas de recolección.

Especie	Procedencia y fecha de recolección	
	Procedencia 1	Procedencia 2
<u>Brosimum alicastrum</u>	Tikal, Petén septiembre 88	Escuintla junio 89
<u>Sterculia apetala</u>	Taxisco, Santa Rosa marzo 88	Tiquisate, Es- cuintla marzo 89
<u>Simarouba glauca</u>	Finca Las Hojas Chiquimulilla a bril 88	Gualán Zacapa mayo 89
<u>Aspidosperma megalo carpum</u>	Poptún Petén a- bril 88	Mazatenango Su- chitepéquez ju- lio 89
<u>Vochysia guatemalen- sis</u>	Entre Ríos Iza- bal agosto 88	Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz a- gosto 89

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicará un diseño completamente al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones.

Las variables respuestas serán:

- humedad en fresco
- humedad residual
- cenizas
- extracto etéreo (grasas)
- fibra cruda
- proteína
- carbohidratos

Definición de tratamientos:

Tratamiento 1

Especie: Brosimum alicastrum

Procedencia: Tikal, Petén

Tratamiento 2

Especie: Brosimum alicastrum

Procedencia: Escuintla

Tratamiento 3

Especie: Sterculia apetala

Procedencia: Taxisco, Santa Rosa

Tratamiento 4

Especie: Sterculia apetala

Procedencia: Tiquista, Escuintla

Tratamiento 5

Especie: Aspidosperma stegomeris

Procedencia: Poptún, Petén

Tratamiento 6

Especie: Aspidosperma stegomeris

Procedencia: Mazatenango, Suchitepéquez

Tratamiento 7

Especie: Vochysia guatemalensis

Procedencia: Entre Ríos, Izabal

Tratamiento 8

Especie: Vochysia guatemalensis

Procedencia: Fray Bartolomé de Las Casas, Alta Verapaz

Tratamiento 9

Especie: Simarouba glauca

Procedencia: Finca Las Hojas, Chiquimulilla, Santa Rosa

Tratamiento 10

Especie: Simarouba glauca

Procedencia: Gualán, Zacapa

COMBINACION DE TRATAMIENTOS PARA LA DETERMINACION
DE LA COMPOSICION QUIMICA

Espe cie	Procedencia	Repetición	Variables respuesta
A	1	1	HF, HR, CE, EX, FC, PR, CA
A	1	2	idem
A	1	3	idem
A	1	4	idem
A	2	1	idem
A	2	2	idem
A	2	3	idem
A	2	4	idem
B	1	1	idem
B	1	2	idem
B	1	3	idem
B	1	4	idem
B	2	1	idem
B	2	2	idem
B	2	3	idem
B	2	4	idem
C	1	1	idem
C	1	2	idem
C	1	3	idem
C	1	4	idem
C	2	1	idem
C	2	2	idem
C	2	3	idem
C	2	4	idem

CONTINUACION COMBINACION DE TRATAMIENTOS...

Especie	Procedencia	Repetición	Variables respuesta
D	1	1	HF, HR, CE, EX, FC, PR, CA
D	1	2	idem
D	1	3	idem
D	1	4	idem
D	2	1	idem
D	2	2	idem
D	2	3	idem
D	2	4	idem
E	1	1	idem
E	1	2	idem
E	1	3	idem
E	1	4	idem
E	2	1	idem
E	2	2	idem
E	2	3	idem
E	2	4	idem

Simbología empleada:

A = Brosimum alicastrum
 B = Sterculia apetala
 C = Aspidosperma stegomeris
 D = Vochysia guatemalensis
 E = Simarouba glauca
 HF = Humedad en fresco

HR = Humedad residual
 CE = Cenizas
 EX = Extracto etéreo
 FC = Fibra cruda
 PR = Proteína
 CA = Carbohidratos

A los resultados obtenidos se les realizará un análisis de varianza entre especies y para las medias obtenidas una prueba de Tukey.

Materiales y métodos

DETERMINACION DE HUMEDAD EN FRESCO (Referencia No. 1)

Procedimiento.

Se pesa la almendra de 30 semillas, se le suma el peso de la bandeja, se pone la muestra de análisis en un horno a 60°C, durante 12 horas. Luego, se saca, se pone en un desecador, aproximadamente, 45 minutos y, finalmente, se pesa. La diferencia de peso proporcionará la cantidad de humedad perdida.

Cálculos.

$$\frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Peso muestra}} \times 100 = \% \text{ Humedad}$$

DETERMINACION DE HUMEDAD RESIDUAL

Referencia: Ref No. 1 p 320

Aparatos:

1. estufa de vacío,

2. cápsulas secadoras de aluminio de, aproximadamente, 55 mm de diámetro y 15 mm de alto, con tapadera,
3. desecador

Procedimiento.

Se pesa una cápsula secadora de aluminio en una balanza analítica y luego se pesa una alícuota de la muestra en la cápsula. Se coloca la muestra en el horno al vacío a 100°C y 25 pulgadas de mercurio de presión.

Cálculos.

Excepetuando el caso en que la muestra contenga apreciables cantidades de aceites volátiles, la pérdida en peso durante la desecación representa la humedad.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso de la muestra}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

DETERMINACION DE CENIZAS

Referencia. Ref. No. 1 p 193

Aparatos:

1. camisas de crisol,
2. horno eléctrico,
3. desecador,
4. mufle

Procedimiento.

Se limpian y marcan los crisoles, se ponen por espacio de 3 horas en un horno a 60°C, se sacan, se ponen en una desecadora hasta que enfrien, se pesan los crisoles y luego se pasa una muestra, aproximadamente, de 1 gramo, se colocan los crisoles más la muestra en un mucle a 500 o 600°C toda la noche. Se retiran del horno al desecador, se enfría y se pesa.

Cálculos.

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{Peso crisol con ceniza} - \text{peso crisol}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

DETERMINACION DE EXTRACTO ETereo

Referencia. Ref No. 1 p 346

Reactivos:

1. eter anhidro,
2. solución de hidróxido de sodio al 10%

Aparatos:

1. estufas de disco,
2. Aparatos de extracción soxhlet. Los balones de extracción deben ser lavados con la solución de soda al 10%, enjuagados bien con agua destilada, secados a 100°C y enfriados en un desecador,
3. dedales de extracción, previamente lavados con éter,

4. algodón desengrasado (lavado con éter)
5. desecador

Procedimiento

Una porción de la muestra previamente secada en la estufa de vacío, se pesa en un dedal, tapándolo luego con algodón desengrasado. Luego, se coloca en la cámara de extracción del Soxhlet. Se pesa el balón extractor y se conecta al aparato de extracción. Se agrega suficiente cantidad de éter para llenar dos veces y media la cámara de extracción. Se extrae la muestra por 16 horas. Se evapora el éter y luego se seca el balón a 100°C, se enfría en un desecador y se pesa.

Cálculos:

$$\% \text{ grasa} = \frac{(\text{Peso balón} + \text{extracto}) - \text{Peso balón}}{\text{Peso muestra seca}} \times 100$$

DETERMINACION DE FIBRA CRUDA

Referencia. Ref. No. 1 p 346

Reactivos.

1. solución de ácidos sulfúrico, 0.255 (1.25 gr del ácido para 100 ml)
2. solución de hidróxido de sodio 0.31 N,
- 3 alcohol

Aparatos y materiales:

1. condensadores de 24 pulgadas,
2. balones de digestión, erlenmeyers de 500 ml con boca ancha
3. asbesto,
4. tela para filtrar.

Procedimiento.

El residuo de la determinación del extracto etéreo se transfiere juntamente con 0.5 gr de asbesto a un balón de digestión, se agregan 200 ml de la solución de ácido sulfúrico, conectando inmediatamente el balón de digestión con el condensador y se calienta. (Es esencial que el contenido del balón hierva antes de un minuto y que la ebullición se continúe, vigorosamente, durante 30 minutos).

Se rotan los balones cada 5 minutos más o menos, para mezclar completamente el contenido, teniéndose cuidado que el material no permanezca en los lados del balón. NO se permita un exceso de espuma. Al término de los 30 minutos se retiran los balones, se filtra, inmediatamente, sobre un trozo de tela colocado en un embudo y se lava con agua hirviendo hasta que los lavados no sean ácidos. Se regresa el residuo al balón lavándolo con 200 ml marcados en el balón. Se conecta el balón con el condensador de reflujo y se hierve por 30 minutos.

El contenido de los balones debe llevarse a ebullición con intervalos de 3 minutos para que haya suficiente tiempo entre uno y otro para la filtración. Al final de los 30 minutos, se

quita el balón y se filtra el contenido inmediatamente a través de un crisol de Alundum o de Gooch, preparado con un colchón de asbesto. Se lava el contenido del filtrado con agua hirviendo y luego con 15 ml de alcohol. Se seca el crisol y se mantiene a 110°C hasta que en peso sea constante. Se calcina el contenido del crisol en un horno eléctrico al rojo mate hasta que las materias carbonadas hayan sido consumidas (más o menos 20 minutos) Se enfría en un desecador y se pesa.

Cálculos.

La pérdida de peso durante la calcinación representa la fibra cruda.

$$\% \text{ fibra cruda} = \frac{\text{Peso crisol + muestra después del horno} - \text{Peso crisol + muestra (después de la mufle)}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

DETERMINACION DEL NITROGENO Y PROTEINA

Referencia. Ref. No. 1

Reactivos:

1. ácido sulfúrico concentrado de grado reactivo,
2. solución de ácido bórico al 2.5%,
3. solución de rojo de metilo al 0.2%,
4. solución de hidróxido de sodio al 40%,
5. solución de ácido clorhídrico, aproximadamente, al 0.1 N,
6. Indicador para titulación. Solución alcohólica de rojo de metilo al 0.1% 1 parte,
7. solución alcohólica de verde bromocresol al 0.1 % 5 partes,

8. solución de ácido selenioso al 20%

Aparatos:

1. aparato de destilación Kjeldahl,
2. balones erlenmeyer de 500 ml,
3. balones de Kjeldahl

Procedimiento.

Se pesa, aproximadamente, una cantidad conveniente de muestra (0.1 gr) y se transfiere a un balón de Kjeldahl de 500 ml.. Se agregan 8 gr de sulfato de sodio anhidro, 25 ml de ácido sulfúrico concentrado y 1 ml de la solución de ácido selenioso al 20%.

Se pone el balón en posición inclinada en la campana de aspiración del aparato de digestión. Se calienta suavemente, al principio aumentando, luego la temperatura hasta que la mezcla se haga incolora o casi incolora, prolongando, entonces, el calentamiento por 15 minutos. Se enfría, se agregan 200 ml de agua destilada lavando las paredes del balón y se enfría, se agregan 5 gotas de rojo de metilo, unos pedazos de piedra pomes granulada para evitar la ebullición brusca y se coloca el balón en el aparato de destilación.

Se ponen 100 ml de la solución de ácido bórico en un balón receptor (erlenmeyer de 500 ml) y se agregan 10 gotas de la solución de indicadores para titulación. Se debe estar seguro de que todas las conexiones estén correctas. Se conecta el agua para los condensadores. Al balón de Kjeldahl se le agregan, gradualmente, 100 ml de la solución de hidróxido de sodio a tra

vés del embudo de separación, se calienta el balón y se destila por 20 o 30 minutos (al menos 150 ml) se desconecta el calentador, se baja el balón receptor y se deja que caiga el líquido condensado.

Se titula la solución de amoníaco en ácido bórico con el ácido clorhídrico estandarizado.

Cálculos:

$$\% \text{ N} = \frac{\text{Factor HCl} * \text{ml gastados}}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6.25$$

RESULTADOS Y SU INTERPRETACION

- El análisis de varianza para cada una de las variables en estudio, se puede apreciar que existe diferencia significativa entre tratamientos para cada uno de los componentes químicos. Por ejemplo:

para humedad en fresco, F calculada = 16923.82

la probabilidad de que F calculada $> F$ tabulada = 0.0001

(= 0.0001), por lo tanto existe diferencia significativa entre especies.

Procediendo de manera similar para los otros componentes químicos, obtenemos el mismo resultado, es decir, las cinco especies con sus diferentes procedencias difieren significativamente entre sí.

- En los resultados obtenidos para la humedad en fresco de la prueba de medias de Tukey, tenemos que la especie Brosimum alicastrum de las dos procedencias, posee el mayor porcentaje y el menor porcentaje lo proporcionan la especie Vochysia guatemalensis de Entre Ríos, Izabal y Simarouba galuca de las dos procedencias analizadas.
- En cuanto a los resultados obtenidos para la humedad residual, la prueba de Tukey nos dice que, la especie Sterculia apetala procedente de Tiquisata, Escuintla, es la que posee un mayor porcentaje y por el contrario las especies de Simaraouba glauca y Aspidosperma stegomeris procedentes de Gualán, Zacapa y Mazatenango, Suchitepéquez respectivamente, presentan un menor porcentaje de humedad residual,

- Para el componente químico grasas, Tukey nos dice que, el mayor porcentaje de este componente lo posee la especie Simarouba glauca procedente de Gualán, Zacapa y el menor porcentaje la especie Brosimum alicastrum en sus dos procedencias. A excepción del Brosimum alicastrum, cuyas procedencias se encuentran en el mismo nivel de Tukey, para las otras cuatro especies todas se encuentran en diferentes niveles.
- Los análisis de Fibra cruda en la prueba de Tukey nos indica que el mayor porcentaje lo proporciona la especie Aspidosperma stegomeris procedente de Poptún Petén y el menor porcentaje la especie Sterculia apetala para sus dos procedencias.
- En los resultados al analizar el componente químico proteína con la prueba de medias de Tukey, nos indica que, la especie Simarouba glauca de Gualán Zacapa, posee el mayor porcentaje y contrariamente la especie Brosimum alicastrum en sus dos procedencias, tiene los menores porcentajes de proteína.
- Para el componente químico carbohidratos, según Tukey, el mayor porcentaje lo proporciona la especie Brosimum alicastrum en sus dos procedencias y por el contrario, el menor porcentaje lo posee la especie Simarouba glauca de Gualán Zacapa.
- Al relacionar cada una de las cinco especies con sus respectivas procedencias, para todos los componentes químicos estudiados, tenemos los siguientes resultados:

1. Humedad en fresco, únicamente para el Brosimum alicastrum, no existe diferencia significativa entre sus procedencias, en los datos de la tabla No.33 vemos que la probabilidad = 0.4607 y para ello tenemos: F calculada F tabulada entonces no existe diferencia significativa.
2. Humedad residual, existe diferencia significativa para cada especie en relación con sus dos procedencias.
3. Cenizas, de los datos de la tabla No.35 vemos que no existe diferencia significativa en lo que respecta al porcentaje de cenizas obtenido para las especies Brosimum alicastrum y Aspidosperma stegomeris relacionando sus procedencias entre sí.
4. Grasas, para los porcentajes de grasas obtenidos, únicamente para la especie Brosimum alicastrum no existe diferencia significativa entre sus dos procedencias, para las otras cuatro especies existe diferencia significativa entre cada una de ellas en relación con sus dos procedencias.
5. Fibra cruda, en los porcentajes de fibra cruda obtenidos, presenta diferencia significativa entre procedencias las especies Aspidosperma stegomeris y Vochysia guatemalensis, para las especies restantes no existe diferencia significativa entre procedencias.
6. Proteína, en cuanto a los resultados obtenidos, únicamente para la especie Brosimum alicastrum, no existe diferencia significativa entre procedencias, para las

demás especies existe diferencia significativa entre sus procedencias por especie

7. Carbohidratos, analizando el contenido de carbohidratos por especie entre procedencias, se tiene que únicamente la especie Brosimum alicastrum, no presenta diferencia significativa entre procedencias en cuanto al contenido de carbohidratos, para las otras especies sí existe diferencia significativa entre procedencias.

- Como lo indica la lógica a mayor peso y volumen, mayor cantidad de composición química, esto puede apreciarse observando los datos de la tabla Nos ¹/₁₀₋₁₃ conipasando Tukey por procedencia para la variable Humedad residual tenemos:

Especie Brosimum alicastrum

- humedad residual = 63.1% procedencia 1
- humedad residual = 64.2% procedencia 2
- peso por unidad = 3.1 gr procedencia 1
- peso por unidad = 3.9 gr procedencia 2

Es notorio con estos valores, lo anteriormente expuesto, de que peso y volumen es directamente proporcional con cantidad de componentes químicos.

En el único caso en el que no se cumplió con esta regla fue para la especie Simarouba glauca

CONCLUSIONES

1. Existen diferencias significativas entre los componentes químicos de las cinco especies estudiadas.
2. El Brosimum alicastrum entre los componentes químicos de sus dos procedencias, únicamente presenta diferencia significativa en el contenido de humedad residual.
3. Sterculia apetala, posee diferencia significativa en su contenido de humedad residual, humedad fresco, cenizas, grasas, proteína y carbohidratos, únicamente en fibra cruda no presenta diferencia significativa entre las dos procedencias.
4. Aspidosperma stegomeris, entre los componentes químicos de las dos procedencias, sólo en cenizas no existe diferencias significativas entre sí.
5. Vochysia guatemalensis, entre procedencias existe diferencia significativa en cada uno de los componentes químicos.
6. Simarouba glauca, existe diferencia significativa en los porcentajes de todos los componentes químicos entre procedencias

RECOMENDACIONES

- Es recomendable la continuidad de este estudio, para determinar tomando en cuenta la composición química de cada una de estas cinco especies forestales, cuál de sus componentes químicos es el que se degrada o reacciones rápidamente, provocando con ello la pérdida de la viabilidad poco tiempo después de su recolección. Con ello se puede determinar a la vez la aplicación de un inhibidor que ayude a conservar viable la semilla un mayor tiempo, y así hacer posible un mejor aprovechamiento de estos recursos forestales.
- Se recomienda continuar con un estudio futuro de la semilla de estas especies para su posible utilización en la dieta alimenticia humana, animal.
- Sería de interés el determinar una caracterización de las grasas presentes dado que se encuentran en porcentajes altos en las especies estudiadas.

BIBLIOGRAFIA

1. Official Methods Of Analysis The Asociation Of Official Agricultural Chemists, 7th edition. Washington, D.C. (1950).
2. Aguilar Girón, José Ignacio. Relación de unos Aspectos de la Flora Util de Guatemala, Tipografía Nacional 2da ed. Guatemala, julio 1966, p 30.
3. Aguilar, José María. Catálogo ILustrado de los Arboles de Guatemala. Primera parte. Editorial Universitaria, Guatemala, C. A. 1982, pp 5, 53 y 105.
4. Alvarez, Víctor y Melgar Mario. Impresos Curso de Diseños Experimentales. FAcultad de Agronomía, Universidad de San CARlos de Guatemala, Guatemala, julio 1981.
5. Proceedings Of The International Seed Testinf Association, In ternational Rules For Seed Testint. As-NLH, Norway 1976.
6. Sosa A., José E., Algunas Generalidades, Habitat y Usos del Ramón blanco, (Brosimum alicastrum). Instituto Nacional Forestal -INADOR- 1983, pp 7 y 8.

A P E N D I C E

ANALISIS FISICOS PROCEDENCIA # 1

Peso de 30 semillas (Gr.)

Especie	# Réplica	Sem. Completa	Testa	Almendra
<u>Brosimum alicas-</u> <u>trum</u>	1	89.1	1.1	87.9
	2	89.0	1.1	87.8
	3	88.9	1.1	87.8
	4	89.7	1.2	88.5
<u>Sterculis apetala</u>	1	67.7	18.3	49.3
	2	68.4	19.4	48.9
	3	67.2	18.7	48.4
	4	66.5	19.5	47.0
<u>aspidosperma ste-</u> <u>gomeris</u>	1	16.6	1.7	14.9
	2	16.9	1.7	15.2
	3	17.0	1.7	15.3
	4	16.3	1.7	14.6
<u>Vochysis guatema-</u> <u>lesis</u>	1	2.1	0.9	1.3
	2	2.1	0.9	1.2
	3	2.1	0.9	1.5
	4	2.0	0.9	1.0
<u>Simarouba glauca</u>	1	36.8	21.7	14.8
	2	37.2	18.9	18.3
	3	38.0	20.4	17.5
	4	36.3	21.2	15.1

Tabla No.1

Peso unitario: (Gr.) (Procedencia 1)

Espece	# Replica	Peso(gr)
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	3.8
	2	3.4
	3	2.2
	4	2.7
<u>Sterculia apetala</u>	1	2.2
	2	2.2
	3	2.5
	4	2.4
<u>Aspidosperma stegome-</u> <u>ris</u>	1	0.3
	2	0.3
	3	0.4
	4	0.5
<u>Vochysis guatemalensis</u>	1	0.0
	2	0.0
	3	0.0
	4	0.0
<u>Simarouba glauca</u>		
<u>Simarouba glauca</u>	1	1.2
	2	1.2
	3	1.2
	4	1.5

Tabla No.2

Dimensiones: (cm) (Procedencia 1)

Especie	# de Réplica	Largo	Ancho	
<u>Brosimun alicastrum</u>	1	1.4	1.3	
	2	2.0	1.7	
	3	1.9	1.5	
	4	1.7	1.7	
<u>Sterculia apetala</u>	1	2.2	1.2	
	2	2.0	1.3	
	3	2.3	1.3	
	4	2.0	1.2	
	# Réplica	Diam. sem.	Radio ala	Diam. total
<u>Aspidosperma stergo- meris</u>	1	1.2	3.3	9.0
	2	1.2	2.1	6.8
	3	2.2	1.2	7.4
	4	2.2	1.3	8.0
	# Réplica	Largo total	Largo Semilla	Largo ala
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	4.0	2.0	2.0
	2	3.7	2.0	1.7
	3	3.4	1.8	1.6
	4	3.6	1.6	2.0
	# Réplica	Largo	Ancho	Grueso
<u>Simarouba glauca</u>	1	2.1	1.6	1.4
	2	2.1	1.4	1.2
	3	2.1	1.5	1.4
	4	2.4	1.7	1.3

Tabla No.3

DATOS DE HUMEDAD EN FRESCO (%) (Procedencia 1)

	# Réplica	P. Muestra	P.inicial	P. Final	% Humedad
<u>Brosimun alicastrum</u>	1	87.6	95.5	39.9	63.5
	2	85.6	94.2	40.5	62.8
	3	86.0	94.3	39.5	63.7
	4	87.3	95.1	40.7	62.3
<u>Sterculia apetala</u>	1	44.6	52.6	50.3	5.2
	2	46.3	54.9	52.4	5.5
	3	45.4	53.1	50.8	5.0
	4	45.1	53.1	50.7	5.3
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	1	14.8	22.3	21.5	5.5
	2	14.9	23.6	22.7	5.3
	3	16.1	24.4	23.5	5.3
	4	15.6	23.4	22.6	5.5
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	1.3	9.2	9.2	3.2
	2	1.4	9.4	9.4	3.3
	3	1.4	9.7	9.7	3.4
	4	1.3	9.0	8.9	3.2
<u>Simarouba glauca</u>	1	14.9	22.4	21.9	3.3
	2	14.4	22.1	21.6	3.5
	3	15.5	23.9	23.3	3.7
	4	15.9	23.9	23.5	3.4

Tabla No.4'

DATOS DE HUMEDAD RESIDUAL (Procedencia 1)

	# Réplica	Peso Muestra	P. Inicial	P. Final	% Humedad
<u>Brosimum ali-</u> <u>castrum</u>	1	0.5	25.8	25.8	10.2
	2	0.5	25.7	25.7	10.1
	3	0.5	25.8	25.7	10.8
	4	0.5	25.7	25.7	10.2
<u>Sterculia ape-</u> <u>tala</u>	1	0.5	25.7	25.7	7.9
	2	0.5	25.7	25.6	7.9
	3	0.5	26.2	26.2	7.9
	4	0.5	25.9	25.8	7.9
<u>Aspidosperma</u> <u>stergomeris</u>	1	0.5	25.6	25.6	4.2
	2	0.5	25.9	25.9	4.2
	3	0.5	25.6	25.6	4.2
	4	0.5	26.2	26.1	4.2
<u>Vochysia guate-</u> <u>malensis</u>	1	0.5	25.8	25.7	11.2
	2	0.5	25.9	25.8	10.9
	3	0.5	26.1	26.1	11.1
	4	0.5	25.7	25.7	11.1
<u>Simarouba glauca</u>	1	0.5	25.7	25.7	3.6
	2	0.5	25.3	25.3	3.5
	3	0.5	26.2	26.1	3.5
	4	0.5	26.1	26.1	3.5

Tabla No.5

DATOS DE CENIZAS (Procedencia 1)

	# Réplica	P. Crisol	P. + Cenizas	P. Muestra	% Cenizas
<u>Brosimun alicastrum</u>	1	17.9	17.9	0.9	4.2
	2	18.4	18.4	1.0	4.2
	3	18.2	18.3	1.0	4.1
	4	17.9	18.0	1.0	4.2
<u>Sterculia apetala</u>	1	30.6	30.6	1.0	3.8
	2	18.3	18.4	1.0	3.8
	3	22.4	22.4	0.9	3.5
	4	20.3	20.4	1.0	3.7
<u>Aspidosperma stego-</u> <u>meris</u>	1	17.3	17.3	1.0	3.4
	2	16.1	16.2	1.0	3.3
	3	18.4	18.4	1.0	3.3
	4	20.4	20.4	1.0	3.2
<u>Vochysia guatemalen</u> <u>sis</u>	1	19.6	19.8	1.0	14.9
	2	18.0	18.2	1.0	15.1
	3	18.8	18.9	1.0	15.1
	4	19.3	19.5	0.9	15.2
<u>Simaroba glauca</u>	1	23.9	23.9	1.0	1.8
	2	18.7	18.7	1.0	1.9
	3	20.9	20.1	1.0	1.8
	4	21.6	21.6	1.0	1.8

Tabla No.6

DATOS DE GRASA (Procedencia 1)

	# Réplica	P. balón	P. b + Grasa	P. Muestra	% grasa
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	104.4	104.4	0.5	1.9
	2	110.8	110.9	0.5	1.9
	3	112.9	110.9	0.5	1.9
	4	109.5	109.5	0.5	1.9
<u>Strculia apetala</u>	1	116.8	116.9	0.5	24.5
	2	113.4	113.5	0.5	24.2
	3	110.1	110.3	0.5	24.7
	4	107.6	107.7	0.5	24.4
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	1	107.0	107.4	0.5	61.2
	2	110.8	111.1	0.5	61.8
	3	114.3	114.6	0.5	61.5
	4	118.0	118.3	0.5	61.6
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	104.0	104.2	0.5	28.6
	2	102.2	102.3	0.5	28.4
	3	112.7	112.9	0.5	28.6
	4	116.2	116.3	0.5	28.2
<u>Simarouba glauca</u>	1	108.1	108.4	0.5	59.8
	2	105.5	105.8	0.5	59.9
	3	110.5	110.7	0.5	59.4
	4	116.3	116.6	0.5	59.6

Tabla No.7

DATOS FIBRA CRUDA (Procedencia 1)

	# Réplica	P. crisol + m desp horno	P. crisol+ m desp mufle	P. Muestra	% Fibra cruda
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	29.4	29.4	0.5	5.3
	2	29.9	29.9	0.5	5.2
	3	29.8	29.7	0.5	5.2
	4	29.9	29.9	0.5	5.3
<u>Sterculia apetala</u>	1	30.2	30.2	0.4	3.5
	2	30.4	30.4	0.3	3.3
	3	30.3	30.3	0.3	3.3
	4	30.4	30.4	0.3	3.4
<u>Aspidosperma</u>	1	30.4	30.4	0.2	7.5
<u>stegomeris</u>	2	31.0	31.0	0.2	7.2
	3	30.9	30.8	0.2	7.3
	4	30.3	30.3	0.2	7.4
<u>Vochysis guatema-</u>	1	28.8	28.8	0.3	4.3
<u>lensis</u>	2	30.7	30.6	0.3	4.2
	3	30.6	30.6	0.3	4.2
	4	29.7	29.7	0.3	4.3
<u>Simarouba glauca</u>	1	29.7	29.7	0.1	6.4
	2	29.5	29.5	0.1	6.5
	3	29.4	29.4	0.1	6.5
	4	29.6	29.6	0.1	6.4

Tabla No.8

DATOS DE PROTEINA (Procedencia 1)

	# Réplica	P. muestra	ml gastados	% nitrógeno	% proteína
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	0.1	1.1	1.4	8.9
	2	0.1	1.0	1.4	8.9
	3	0.1	1.0	1.4	8.9
	4	0.1	1.1	1.4	8.9
<u>Sterculia apetala</u>	1	0.1	1.5	2.0	12.9
	2	0.1	1.5	2.0	12.8
	3	0.1	1.5	2.0	12.7
	4	0.1	1.5	2.0	12.8
<u>Aspidosperma stergo-</u> <u>meria</u>	1	0.2	3.2	2.2	13.8
	2	0.2	3.2	2.1	13.4
	3	0.2	3.2	2.1	13.6
	4	0.2	3.2	2.1	13.4
<u>Vochysis guatemalen-</u> <u>sis</u>	1	0.1	1.8	2.4	15.0
	2	0.1	1.7	2.3	14.8
	3	0.1	1.7	2.3	14.7
	4	0.1	1.7	2.3	14.9
<u>Simarouba glauca</u>	1	0.1	2.1	2.8	17.5
	2	0.1	2.0	2.6	16.8
	3	0.1	2.0	2.7	17.1
	4	0.1	2.0	2.7	17.2

Tabla No.9

ANALISIS FISICOS PROCEDENCIA #2

Peso de 30 semillas: (Gr.)

Espece	# Réplica	Sem. Completa	Testa	Almendra
<u>Brosimum alicas-</u> <u>trum</u>	1	90.3	1.9	89.2
	2	91.3	1.1	90.1
	3	88.6	1.2	87.4
	4	89.7	1.6	88.6
<u>Sterculia apetala</u>	1	77.2	22.9	54.4
	2	76,6	24,1	52.4
	3	81,3	23.5	57.8
	4	78.4	22.8	55.6
<u>Aspidosperma ste-</u> <u>gomeris</u>	1	10.6	1.1	9.5
	2	12.6	1.2	11.4
	3	12.2	1.1	11.1
	4	11.9	1.1	10.8
<u>Vochysia guatema-</u> <u>lensis</u>	1	2.8	0.9	2.0
	2	2.7	1.0	2.0
	3	2.7	0.8	2.0
	4	2.7	0.8	1.9
<u>Simarouba glauca</u>	1	30.1	17.3	12.9
	2	29.5	16.9	12.6
	3	28.4	16.0	12.4
	4	28.7	15.9	12.7

Tabla No. 10

Peso unitario (Gr.) (Procedencia 2)

Especie	# Réplica	Peso (gr)
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	3.8
	2	3.9
	3	4.0
	4	4.0
<u>Sterculia apetala</u>	1	2.8
	2	2.7
	3	2.4
	4	2.8
<u>Aspidoesperma stegomeris</u>	1	0.4
	2	0.4
	3	0.4
	4	0.4
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	0.1
	2	0.1
	3	0.1
	4	0.1
<u>Simarouba glauca</u>	1	0.9
	2	0.9
	3	0.8
	4	1.1

Tabla No.11

Dimensiones: (cm) (Procedencia 2)

	# Réplica	Largo	Ancho	
<u>Brosimun alicastra</u>	1	2.0	2.1	
	2	2.0	2.0	
	3	2.0	2.4	
	4	2.0	2.5	
<u>Sterculia apetala</u>	1	2.4	1.6	
	2	2.4	1.8	
	3	2.5	1.6	
	4	2.5	1.6	
	# Réplica	Diam sem	Radio ala	Diamet. total
<u>Aspidosmerma stegomeris</u>	1	2.2	3.4	9.0
	2	2.2	3.6	9.5
	3	2.3	3.3	9.0
	4	2.6	3.3	9.2
	# Réplica	Largo Total	Largo Semilla	Largo ala
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	4.5	2.0	2.5
	2	4.8	2.3	2.5
	3	4.8	2.8	2.0
	4	5.0	2.2	2.8
	# Réplica	Largo	Ancho	Grueso
<u>Simarouba glauca</u>	1	2.2	1.5	1.0
	2	2.3	1.5	1.2
	3	2.0	1.3	1.0
	4	2.2	1.4	1.1

Tabla No.12

DATOS DE HUMEDAD EN FRESCO (Procedencia 2)

	# Réplica	Peso Muestra	P. Inicial	P. Final	% Humedad
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	88.7	95.8	38.9	64.1
	2	89.7	97.6	40.9	63.0
	3	87.6	98.2	41.3	64.9
	4	88.1	96.8	39.8	64.7
<u>Sterculia apetala</u>	1	54.0	121.3	116.1	9.6
	2	53.9	122.4	117.4	9.2
	3	54.1	127.6	122.6	9.3
	4	52.4	123.8	118.7	9.7
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	1	9.5	73.6	73.0	5.8
	2	9.6	75.5	74.9	5.5
	3	9.6	70.8	70.3	5.4
	4	9.6	71.4	70.9	5.7
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	1.9	65.0	64.8	8.5
	2	1.8	65.4	65.3	8.2
	3	1.8	61.2	61.0	8.4
	4	1.8	62.2	62.0	8.4
<u>Simarouba glauca</u>	1	12.8	76.6	76.2	2.8
	2	12.8	77.0	76.6	3.4
	3	12.6	76.4	76.0	3.0
	4	12.7	77.3	76.9	2.9

Tabla No.13

DATOS DE HUMEDAD RESIDUAL (Procedencia 2)

	# Réplica	Peso Muestra	P. Inicial	P. Final	% Humedad
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	0.5	25.9	25.8	9.2
	2	0.5	26.9	26.8	9.5
	3	0.5	25.9	25.9	9.9
	4	0.5	25.1	25.1	10.1
<u>Sterculia apetala</u>	1	0.5	5.9	5.8	20.5
	2	0.5	6.7	6.6	19.4
	3	0.5	6.3	6.2	19.1
	4	0.5	6.5	6.4	19.9
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	1	0.5	6.5	6.5	1.7
	2	0.5	6.2	6.2	1.6
	3	0.5	6.4	6.4	1.7
	4	0.5	6.5	6.5	1.7
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	0.5	6.5	6.5	8.3
	2	0.5	6.5	6.4	8.0
	3	0.5	6.2	6.1	8.2
	4	0.5	6.4	6.4	8.2
<u>Simarouba glauca</u>	1	0.5	6.3	6.3	1.8
	2	0.6	6.3	6.3	1.8
	3	0.5	6.3	6.3	1.9
	4	0.6	6.3	6.3	1.9

Tabla No.14

DATOS DE CENIZA (Procedencia 2)

	# Réplica	P. crisol	P. c. + ceniza	P. muestra	% ceniza
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	18.1	18.2	1.0	4.4
	2	17.5	17.5	1.0	4.2
	3	17.9	17.9	0.9	4.0
	4	18.5	18.5	0.9	3.8
<u>Sterculia apetala</u>	1	17.2	17.2	1.0	3.3
	2	16.5	16.5	0.9	3.3
	3	18.1	18.1	0.9	3.6
	4	17.8	17.8	1.0	3.4
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	1	18.4	18.4	1.0	3.4
	2	18.8	18.8	1.0	3.4
	3	17.9	17.9	1.0	3.2
	4	17.0	17.1	1.0	3.4
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	18.6	18.6	0.4	11.4
	2	23.4	23.4	0.5	11.5
	3	20.9	20.9	0.6	11.5
	4	18.3	18.4	0.5	11.5
<u>Simarouba glauca</u>	1	18.9	19.0	0.9	1.6
	2	16.9	16.9	1.0	1.2
	3	16.9	17.0	1.0	1.0
	4	18.4	18.5	1.0	1.1

Tabla No.15

DATOS DE GRASA (Procedencia 2)

	# Réplica	P. balón	P. b. + extracto	P. muestra	% extracto
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	112.5	112.5	0.5	2.1
	2	108.3	108.3	0.5	2.1
	3	103.8	103.2	0.5	1.9
	4	109.1	109.1	0.5	2.0
<u>Sterculia apetala</u>	1	111.2	111.3	0.5	21.1
	2	114.8	114.9	0.5	21.9
	3	113.9	113.4	0.5	21.4
	4	110.7	110.8	0.5	21.7
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	1	108.0	108.3	0.5	57.5
	2	109.2	109.5	0.5	57.4
	3	111.4	111.7	0.5	57.4
	4	109.8	110.1	0.5	57.5
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	109.8	110.0	0.5	41.3
	2	115.3	115.5	0.5	41.2
	3	112.6	112.8	0.5	41.2
	4	110.4	110.6	0.5	41.2
<u>Simarouba glauca</u>	1	114.0	114.3	0.5	64.0
	2	116.2	116.6	0.6	64.9
	3	110.7	111.0	0.5	64.9
	4	108.2	108.6	0.5	64.9

Tabla No.16

DATOS DE FIBRA CRUDA (Procedencia 2)

	# Réplica	Peso C+m desp horno	P.crisoles desp de M	P. muestra	fibra cruda
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	30.4	30.3	0.5	5.1
	2	10.2	30.2	0.5	5.2
	3	29.6	29.6	0.5	5.3
	4	30.4	30.3	0.5	5.2
<u>Sterculia apetala</u>	1	29.2	29.2	0.4	3.5
	2	30.5	30.5	0.4	3.4
	3	30.5	30.5	0.4	3.3
	4	30.8	30.8	0.4	3.8
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	1	30.7	30.7	0.3	5.5
	2	30.6	30.6	0.2	5.1
	3	30.3	30.3	0.2	5.4
	4	29.0	29.0	0.2	5.3
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	30.2	30.2	0.3	4.5
	2	30.6	30.5	0.3	4.5
	3	30.6	30.6	0.3	4.4
	4	30.2	30.2	0.3	4.8
<u>Simarouba glauca</u>	1	28.5	28.4	0.2	6.5
	2	29.8	29.8	0.2	6.7
	3	30.6	30.6	0.2	6.6
	4	30.9	30.9	0.2	6.5

Tabla No.17

DATOS DE PROTEINA (Procedencia 2)

	# Réplica	P. muestra	ml gastados	% nitrógeno	% proteína
<u>Brosimum alicastrum</u>	1	0.1	1.1	1.5	9.2
	2	0.1	1.1	1.5	9.2
	3	0.1	1.1	1.5	9.2
	4	0.1	1.1	1.4	9.0
<u>Sterculia apetala</u>	1	0.1	1.6	2.2	13.5
	2	0.1	1.6	2.1	13.2
	3	0.1	1.6	2.2	13.6
	4	0.1	1.6	2.1	13.3
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	1	0.1	2.0	2.6	16.5
	2	0.1	2.2	2.6	15.9
	3	0.1	2.0	2.6	16.1
	4	0.1	2.1	2.6	15.2
<u>Vochysia guatemalensis</u>	1	0.1	2.3	3.1	19.6
	2	0.1	2.2	2.9	18.4
	3	0.1	2.2	3.0	18.8
	4	0.1	2.2	2.9	18.7
<u>Simarouba glauca</u>	1	0.1	2.5	3.2	10.0
	2	0.1	2.5	3.2	19.9
	3	0.1	2.5	3.1	19.7
	4	0.1	2.4	3.2	19.9

Tabla No.18

DESARROLLO DE DISEÑO EXPERIMENTAL

ANALISIS DE VARRIANZA

Cuadro de ANDEVA para HUMEDAD EN FRESCO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	cuadrados medios	F calcul.	Prob.
Tratamientos	9	21819.03	2424.34	16923.82	0.0001
Error exp.	30	4.29	0.14		
Total	39	21823.33			

CV = 2.212385

Tabla No.19

Cuadro de ANDEVA para HUMEDAD RESIDUAL

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	cuadrados medios	F calcul.	Prob.
Tratamientos	9	1065.47	118.38	2251.39	0.0001
Error exp.	30	1.58	0.05		
Total	39	1067.05			

CV= 2.940822

Tabla NO.20

Cuadro de ANDEVA para CENIZAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	cuadrados medios	F calcul.	Prob.
Tratamientos	9	713.62	79.29	3435.02	0.0001
Error exp.	30	0.69	0.02		
Total	39	714.32			

CV = 2.945846

Tabla No.21

Cuadro de ANDEVA para GRASA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	cuadrados medios	F calcul.	Prob.
Tratamientos	9	20896.91	2321.88	32740.95	0.0001
Error exp.	30	2.13	0.07		
Total	39	20899.04			

CV = 0.734170

Tabla No.22

Cuadro de ANDEVA para FIBRA CRUDA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	cuadrados medios	F calcu.	Prob.
Tratamientos	9	63.73	7.08	427	0.001
Error exp.	30	0.50	0.02		
Total	39	64.23			

CV = 2.480044

Tabla No.23

Cuadro de ANDEVA para PROTEINA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	cuadrados medios	F calcu.	Prob.
Tratamientos	9	493.48	54.83	1089.37	0.0001
Error exp.	30	1.51	0.05		
Total	39	494.99			

CV = 1.548315

Tabla No.24

Cuadro de ANDEVA para CARBOHIDRATOS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	cuadrados medios	F calcu.	Prob.
Tratamientos	9	21963.42	2440.38	4195.50	0.0001
Error exp.	30	17.45	0.58		
Total	39	21980.87			

CV = 2.645866

Tabla No.25

Prueba de TUKEY para HUMEDAD EN FRESCO

TUKEY	Media	Tratamiento
A	64.225	2
B	63.075	1
C	9.400	4
D	8.350	8
E	5.600	6
E	5.400	5
E	5.250	3
F	3.475	9
F	3.275	7
F	3.025	10

Tabla No.26

Prueba de TUKEY para HUMEDAD RESIDUAL

TUKEY	Media	Tratamiento
A	19.700	4
B	11.100	7
C	10.175	1
C	9.675	2
D	8.175	8
D	7.950	3
E	4.175	5
F	3.500	9
G	1.850	10
G	1.675	6

Tabla No.27

Prueba de TUKEY para CENIZAS

TUKEY	Media	Tratamiento
A	15.075	7
B	11.450	8
C	4.150	1
C	4.100	2
D	3.700	3
D	3.375	4
D	3.350	6
E	3.275	5
F	1.850	9
G	1.250	10

Tabla No.28

Prueba de TUKEY para GRASAS

TUKEY	Media	Tratamiento
A	64.500	10
B	61.525	5
C	59.675	9
D	57.425	6
E	41.225	8
F	28.450	7
G	24.450	3
H	21.500	4
I	2.025	2
I	1.95	1

Tabla No.29

Prueba de TUKEY para FIBRA CRUDA

TUKEY	Media	Tratamiento
A	7.400	5
B	6.575	10
B	6.500	9
C	5.325	6
C	5.250	1
C	5.175	2
D	4.550	8
D	4.275	7
E	3.475	4
E	3.400	3

Tabla No.30

Prueba de TUKEY para PROTEINA

TUKEY	Media	Tratamiento
A	19.875	10
B	18.900	8
C	17.200	9
D	16.200	6
E	14.850	7
F	13.625	5
F	13.375	4
G	12.825	3
H	9.150	2
H	8.900	1

Tabla No.31

Prueba de TUKEY para CARBOHIDRATOS

TUKEY	Media	Tratamiento
A	68.350	2
A	68.100	1
B	45.525	3
C	36.375	4
D	24.775	7
E	13.425	6
E	12.675	8
F	8.475	9
F	7.775	5
G	2.775	10

Tabla No.32

ANALISIS DE VARIANZA POR PROCEDENCIA

Cuadro de ANDEVA para HUMEDAD EN FRESCO

Especies/Procedencias	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
<u>Brosimum a.</u>	2.645	2.645	18.46	0.0002
<u>Sterculia a.</u>	34.445	34.445	240.45	0.0001
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	0.08	0.08	0.56	0.4607
<u>Vochysia g.</u>	51.511	51.511	359.59	0.0001
<u>Sterculia a.</u>	0.405	0.405	2.83	0.1031

Tabla No.33

Cuadro de ANDEVA para HUMEDAD RESIDUAL

Especies/Procedencias	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
<u>Brosimum a.</u>	0.500	0.500	9.51	0.0044
<u>Sterculia a.</u>	276.125	276.125	5251.19	0.0001
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	12.500	12.500	237.72	0.0001
<u>Vochysia g.</u>	17.111	17.111	325.41	0.0001
<u>Sterculia a.</u>	5.445	5.445	103.55	0.0001

Tabla No.34

Cuadro de ANDEVA para CENIZAS

Especies/Procedencias	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
<u>Brosimum a.</u>	0.005	0.005	0.22	0.6450
<u>Sterculia a.</u>	0.211	0.211	9.15	0.0051
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	0.011	0.011	0.49	0.4905
<u>Vochysia g.</u>	26.281	26.281	1138.54	0.0001
<u>Simarouba g.</u>	0.720	0.720	31.19	0.0001

Tabla No.35

Cuadro de ANDEVA para GRASAS

Especies/Procedencias	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
<u>Brosimum a.</u>	0.011	0.011	0.16	0.6932
<u>Sterculia a.</u>	17.405	17.405	245.43	0.0001
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	33.620	33.620	474.08	0.0001
<u>Vochysia g.</u>	326.401	326.401	4602.60	0.0001
<u>Simarouba g.</u>	46.561	46.561	656.56	0.0001

Tabla No.36

Cuadro de ANDEVA para FIBRA CRUDA

Especies/Procedencias	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
<u>Brosimum a.</u>	0.011	0.011	0.68	0.4166
<u>Sterculia a.</u>	0.011	0.011	0.68	0.4166
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	8.611	8.611	519.27	0.0001
<u>Vochysia g.</u>	0.151	0.151	9.12	0.0051
<u>Simarouba g.</u>	0.011	0.011	0.68	0.4166

Tabla No.37

Cuadro de ANDEVA para PROTEINA

Especies/Procedencias	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
<u>Brosimum a.</u>	0.125	0.125	2.48	0.1255
<u>Sterculia a.</u>	0.605	0.605	12.02	0.0016
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	13.261	13.261	263.47	0.0001
<u>Vochysia g.</u>	32.805	32.805	651.75	0.0001
<u>Simarouba g.</u>	14.311	14.311	284.33	0.0001

Tabla No.38

Cuadro de ANDEVA para CARBOHIDRATOS

Especies/Procedencias	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
<u>Brosimum a.</u>	0.125	0.125	0.21	0.6463
<u>Sterculia a.</u>	167.445	167.445	287.87	0.0001
<u>Aspidosperma stegomeris</u>	63.845	63.845	109.76	0.0001
<u>Vochysia g.</u>	292.820	292.820	503.42	0.0001
<u>Simarouba g.</u>	64.980	64.980	111.71	0.0001

Tabla No.39

DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS

Procedencia 1

Brosimum alicastrum	No. Rep.	%HR	%CE	%EX	%FC	%NI	%PR	%CA
	1	10.2	4.2	1.9	5.3	1.4	9.0	67.9
	2	10.1	4.1	2.0	5.2	1.4	8.8	68.3
	3	10.2	4.1	1.9	5.2	1.4	8.8	68.2
	4	10.2	4.2	1.9	5.3	1.4	8.9	68.0
Sterculia apetala	1	7.9	3.8	24.5	3.5	2.1	12.9	45.3
	2	8.0	3.8	24.2	3.3	2.0	12.8	45.7
	3	7.9	3.5	24.7	3.4	2.0	12.7	45.6
	4	8.0	3.7	24.4	3.4	2.1	12.9	45.5
Aspidosperma stegomeris	1	4.2	3.3	61.2	7.5	2.2	13.9	7.5
	2	4.2	3.3	61.8	7.2	2.1	13.4	8.0
	3	4.1	3.3	61.5	7.4	2.2	13.7	7.8
	4	4.2	3.2	61.6	7.5	2.1	13.5	7.8
Vochysia guatema- lensis	1	11.2	15.0	28.6	4.3	2.4	15.0	23.5
	2	11.0	15.1	28.4	4.2	2.4	14.8	27.9
	3	11.1	15.1	28.6	4.3	2.3	14.7	23.8
	4	11.1	15.1	28.2	4.3	2.4	14.9	23.9
Simarouba glauca	1	3.5	1.8	59.8	6.5	2.8	17.5	7.9
	2	3.5	1.9	59.9	6.5	2.7	16.9	8.6
	3	3.5	1.8	59.4	6.5	2.7	17.1	8.9
	4	3.6	1.8	59.6	6.5	2.8	17.3	8.5

Tabla No.40

S I M B O L O G I A

Rep.	=	Replica
HR.	=	Humedad residual
CE.	=	Cenizas
EX.	=	Extracto ctereo
FC.	=	Fibra Cruda
NI.	=	Nitrogeno
PR.	=	Proteinas
CA.	=	Carbohidratos

DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS

Procedencia 2

Brosimun alicastrum	No. Rep.	%HR	%CE	%EX	%FC	%NI	%PR	%CA
	1	9.2	4.4	2.2	5.1	1.5	9.2	68.4
	2	9.5	4.2	2.1	5.2	1.5	9.2	68.4
	3	9.9	4.1	1.9	5.2	1.5	9.2	68.2
	4	10.1	3.8	2.1	5.2	1.4	9.0	68.4
Sterculia apetala	1	20.4	3.2	21.0	3.5	2.2	13.5	36.1
	2	19.4	3.2	21.9	3.4	2.1	13.2	36.6
	3	19.1	3.6	21.4	3.2	2.2	13.5	37.0
	4	19.7	3.5	21.7	3.8	2.1	13.3	35.8
Aspidosperma stegomeris	1	1.7	3.4	57.5	5.5	2.6	16.5	12.8
	2	1.6	3.4	57.4	5.1	2.5	16.0	13.9
	3	1.7	3.2	57.4	5.4	2.6	16.1	13.6
	4	1.7	3.4	57.4	5.3	2.6	16.2	13.4
Vochysia guatema- lensis	1	8.3	11.4	41.3	4.5	3.1	19.6	11.8
	2	8.0	11.5	41.2	4.5	2.9	18.4	13.4
	3	8.2	11.4	41.2	4.4	3.0	18.8	12.9
	4	8.2	11.5	41.2	4.8	3.0	18.7	12.6
Simarouba glauca	1	1.8	1.6	64.0	6.5	3.2	20.0	2.9
	2	1.8	1.2	65.0	6.7	3.2	19.9	2.2
	3	1.9	1.1	65.0	6.5	3.1	19.7	2.7
	4	1.9	1.1	64.0	6.6	3.2	19.9	3.3

Tabla No.41

S I M B O L O G I A

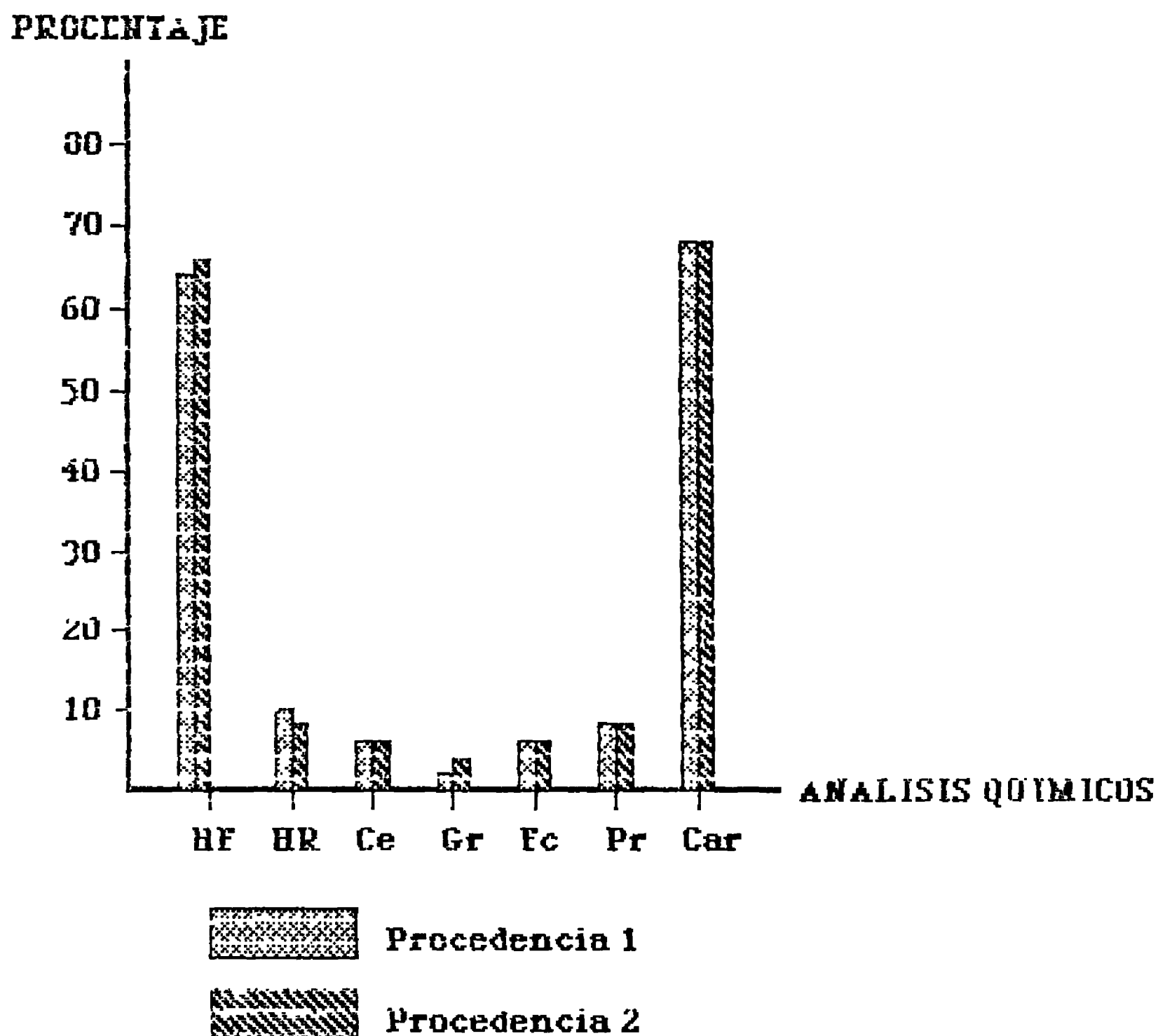
Rep.	=		Replica
HR.	=		Humedad residual
CE.	=		Cenizas
EX.	=		Extracto etereo
FC.	=		Fibra Cruda
NI.	=		Nitrogeno
PR.	=		Proteinas
CA.	=		Carbohidratos

OBS	A	TRAT	GENERO	ESPECIE	PROC	REP	HF	HR	CE	EX	FC	PR	CA
1	1	1	Brosimum	alicastr	Tikal	1	63.5	10.2	4.2	1.9	5.3	9.0	67.9
2	2	1	Brosimum	alicastr	Tikal	2	62.8	10.1	4.1	2.0	5.2	8.8	68.3
3	3	1	Brosimum	alicastr	Tikal	3	63.7	10.2	4.1	2.0	5.2	8.9	68.2
4	4	1	Brosimum	alicastr	Tikal	4	62.3	10.2	4.2	1.9	5.3	8.9	68.0
5	5	2	Brosimum	alicastr	Escuintl	1	64.1	9.2	4.4	2.2	5.1	9.2	68.4
6	6	2	Brosimum	alicastr	Escuintl	2	63.1	9.5	4.2	2.1	5.2	9.2	68.4
7	7	2	Brosimum	alicastr	Escuintl	3	65.0	9.9	4.1	1.9	5.2	9.2	68.2
8	8	2	Brosimum	alicastr	Escuintl	4	64.7	10.1	3.7	1.9	5.2	9.0	68.4
9	9	3	Sterculi	apetala	Taxisco	1	5.2	7.9	3.8	24.5	3.5	12.9	45.3
10	!	3	Sterculi	apetala	Taxisco	2	5.5	8.0	3.8	24.2	3.3	12.8	45.7
11	#	3	Sterculi	apetala	Taxisco	3	5.0	7.9	3.5	24.7	3.4	12.7	45.6
12	\$	3	Sterculi	apetala	Taxisco	4	5.3	8.0	3.7	24.4	3.4	12.9	45.5
13	%	4	Sterculi	apetala	Tiquisat	1	9.6	20.4	3.2	21.0	3.5	13.5	36.1
14	^	4	Sterculi	apetala	Tiquisat	2	9.0	19.4	3.2	21.9	3.4	13.2	36.6
15	&	4	Sterculi	apetala	Tiquisat	3	9.3	19.1	3.6	21.4	3.2	13.5	37.0
16	*	4	Sterculi	apetala	Tiquisat	4	9.7	19.9	3.5	21.7	3.8	13.3	35.8
17	(	5	Aspidosp	stegome	Poptun	1	5.5	4.2	3.3	61.2	7.5	13.9	7.5
18	)	5	Aspidosp	stegome	Poptun	2	5.3	4.2	3.3	61.8	7.2	13.4	8.0
19	=	5	Aspidosp	stegome	Poptun	3	5.3	4.1	3.3	61.5	7.4	13.7	7.8
20	+	5	Aspidosp	stegome	Poptun	4	5.5	4.2	3.2	61.6	7.5	13.5	7.8
21	\	6	Aspidosp	stegome	Mazate	1	5.8	1.7	3.4	57.5	5.5	16.5	12.8
22		6	Aspidosp	stegome	Mazate	2	5.5	1.6	3.4	57.4	5.1	16.0	13.9
23	~	6	Aspidosp	stegome	Mazate	3	5.4	1.7	3.2	57.4	5.4	16.1	13.6
24	A	6	Aspidosp	stegome	Mazate	4	5.7	1.7	3.4	57.4	5.3	16.2	13.4
25	B	7	Vochysia	guatemal	EntreRio	1	3.2	11.2	15.0	28.6	4.3	15.0	23.5
26	C	7	Vochysia	guatemal	EntreRio	2	3.3	11.0	15.1	28.4	4.2	14.8	27.9
27	D	7	Vochysia	guatemal	EntreRio	3	3.4	11.1	15.1	28.6	4.3	14.7	23.8
28	E	7	Vochysia	guatemal	EntreRio	4	3.2	11.1	15.1	28.2	4.3	14.9	23.9
29	F	8	Vochysia	guatemal	Fray	1	8.5	8.3	11.4	41.3	4.5	19.6	11.8
30	G	8	Vochysia	guatemal	Fray	2	8.2	8.0	11.5	41.2	4.5	18.4	13.4
31	H	8	Vochysia	guatemal	Fray	3	8.4	8.2	11.4	41.2	4.4	18.9	12.9
32	I	8	Vochysia	guatemal	Fray	4	8.3	8.2	11.5	41.2	4.8	18.7	12.6
33	J	9	Simaroub	glauca	Hojas	1	3.3	3.5	1.8	59.8	6.5	17.5	7.9
34	K	9	Simaroub	glauca	Hojas	2	3.5	3.5	1.9	59.9	6.5	16.9	8.6
35	L	9	Simaroub	glauca	Hojas	3	3.7	3.5	1.8	59.4	6.5	17.1	8.9
36	M	9	Simaroub	glauca	Hojas	4	3.4	3.5	1.9	59.6	6.5	17.3	8.5
37	N	10	Simaroub	glauca	Gualan	1	2.8	1.8	1.6	64.0	6.5	20.0	2.9
38	O	10	Simaroub	glauca	Gualan	2	3.4	1.8	1.2	65.0	6.7	19.9	2.2
39	P	10	Simaroub	glauca	Gualan	3	3.0	1.9	1.1	65.0	6.6	19.7	2.7
40	R	10	Simaroub	glauca	Gualan	4	2.9	1.9	1.1	64.0	6.5	19.9	3.3

Tabla No.42

COMPONENTES QUIMICOS POR PROCEDENCIA

Grafica No. 1 Brosimum Alicastrum



ANALISIS QUIMICOS

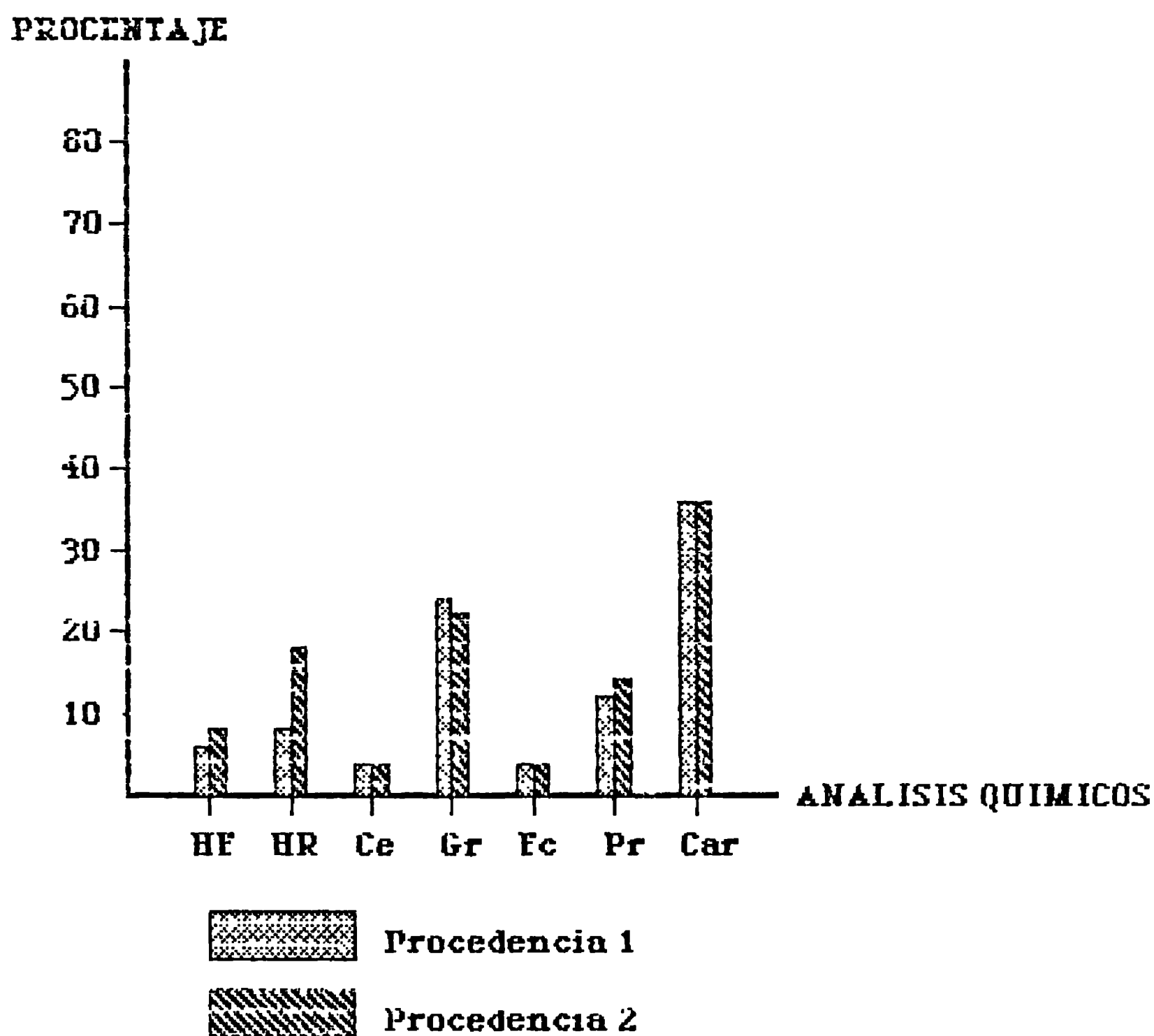
PROCEDENCIA 1

PROCEDENCIA 2

Humedad en Fresco (HF)	63.0674	64.2325
Humedad Residual (HR)	10.1897	9.6751
Canicas (C e)	4.1643	4.1160
Grasas (G r)	1.9467	2.0617
Fibra Cruda (F c)	5.2428	5.1807
Proteina (P r)	8.9018	9.1368
Carbohidratos (Car)	68.3677	68.3677

COMPONENTES QUIMICOS POR PROCEDENCIA

Grafica No. 2 Sterculia apetala



ANALISIS QUIMICOS

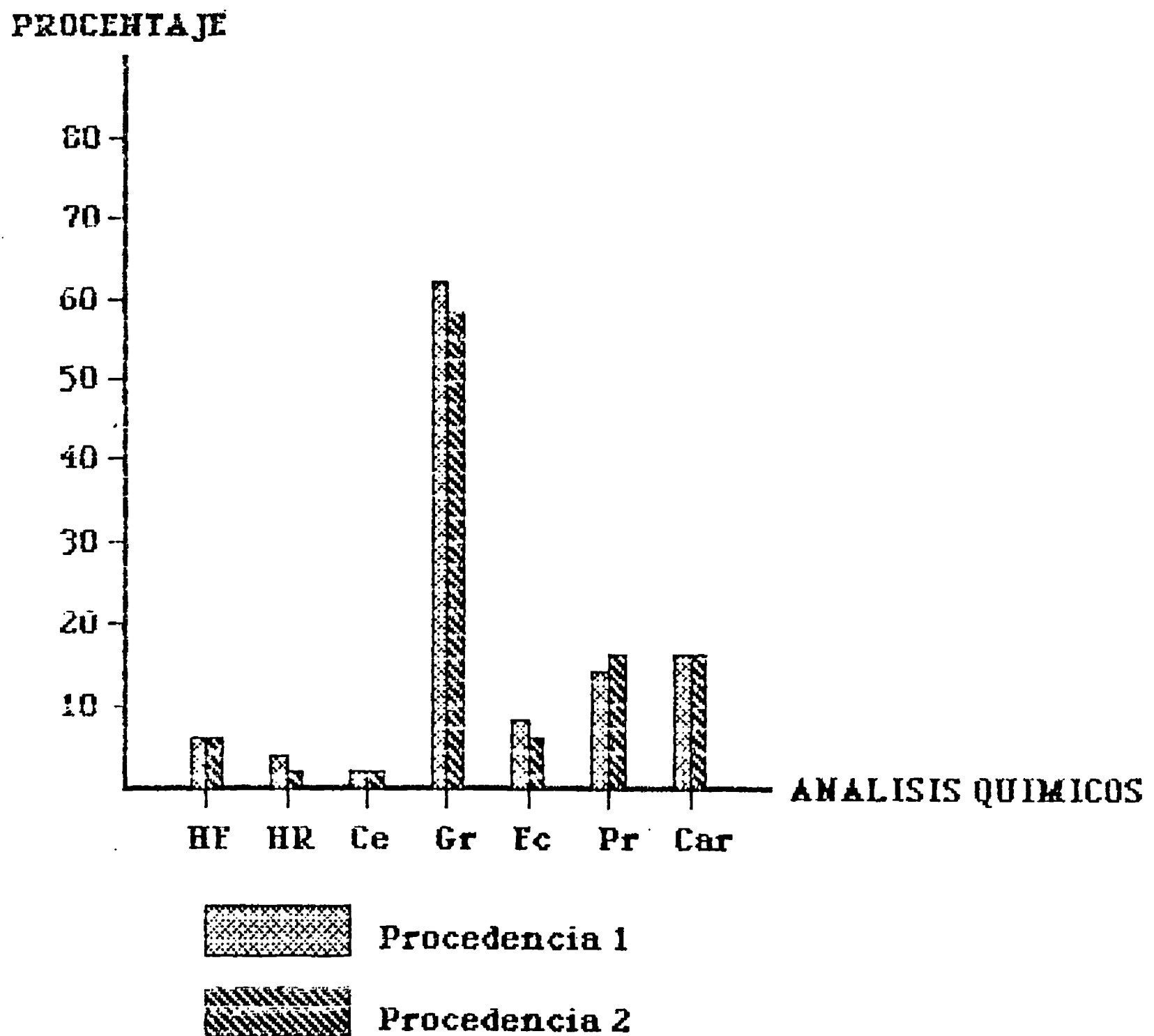
PROCEDENCIA 1

PROCEDENCIA 2

Humedad en Fresco (HF)	5.2567	9.4427
Humedad Residual (HR)	7.9668	19.7057
Cenizas (Ce)	3.7002	3.2927
Grasas (Gr)	24.4804	21.5261
Fibra Cruda (Ec)	3.4227	3.4913
Proteina (Pr)	12.8403	13.4055
Carbohidratos (Car)	36.3752	36.3752

COMPONENTES QUIMICOS POR PROCEDENCIA

Grafica No. 3 Aspidosperma stegomeris



ANALISIS QUIMICOS

PROCEDENCIA 1

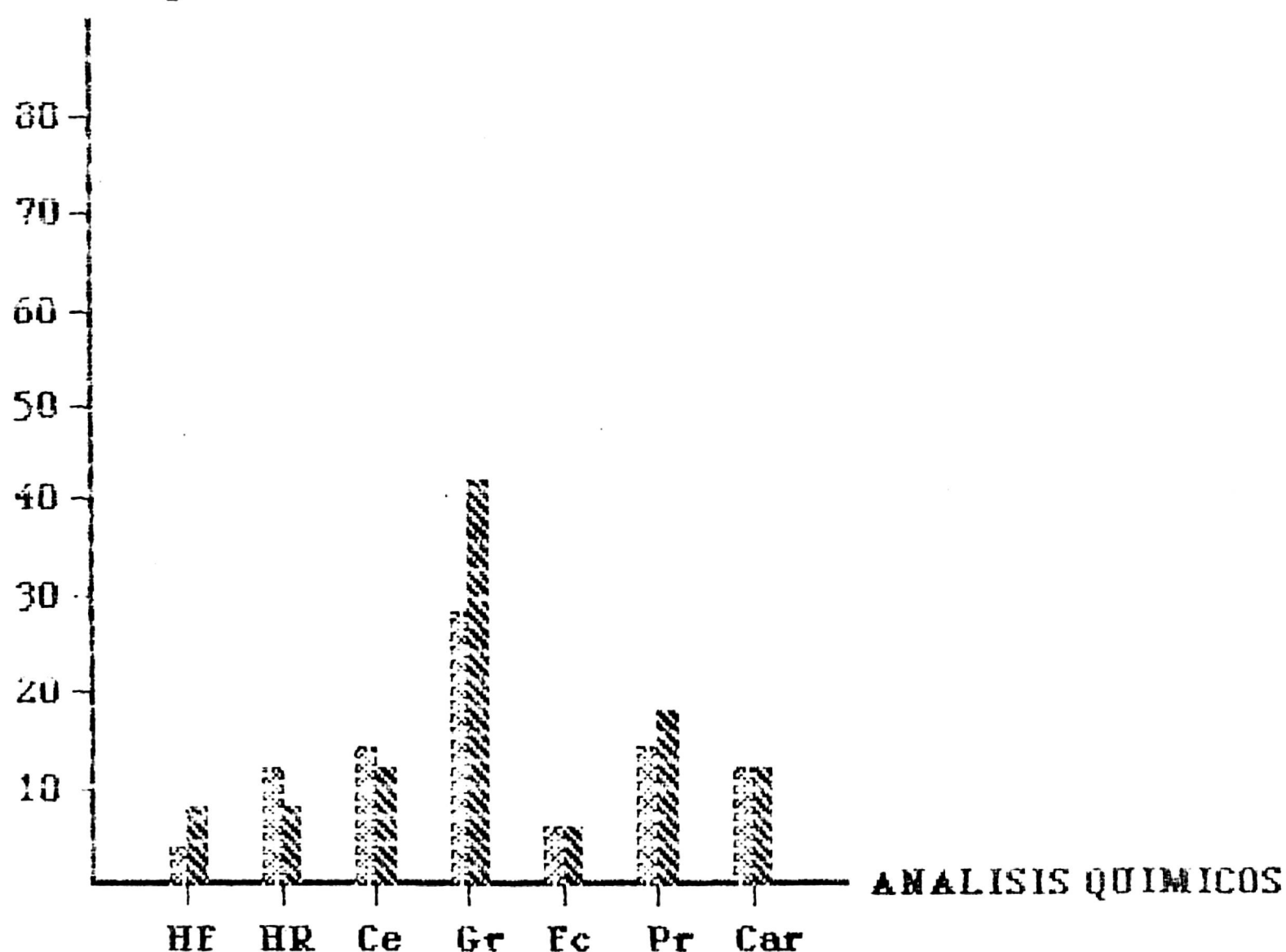
PROCEDENCIA 2

Humedad en Fresco (HF)	5.3872	5.6152
Humedad Residual (HR)	4.1828	1.6649
Cenizas (Ce)	3.2962	3.3527
Grasas (Gr)	61.5267	57.4489
Fibra Cruda (Fc)	7.4163	5.3337
Proteina (Pr)	13.6089	16.1887
Carbohidratos (Car)	13.4208	13.4208

COMPONENTES QUIMICOS POR PROCEDENCIA

Grafica No. 4 Vochysia guatemalensis

PROCENTAJE



 Procedencia 1
 Procedencia 2

ANALISIS QUIMICOS

PROCEDENCIA 1

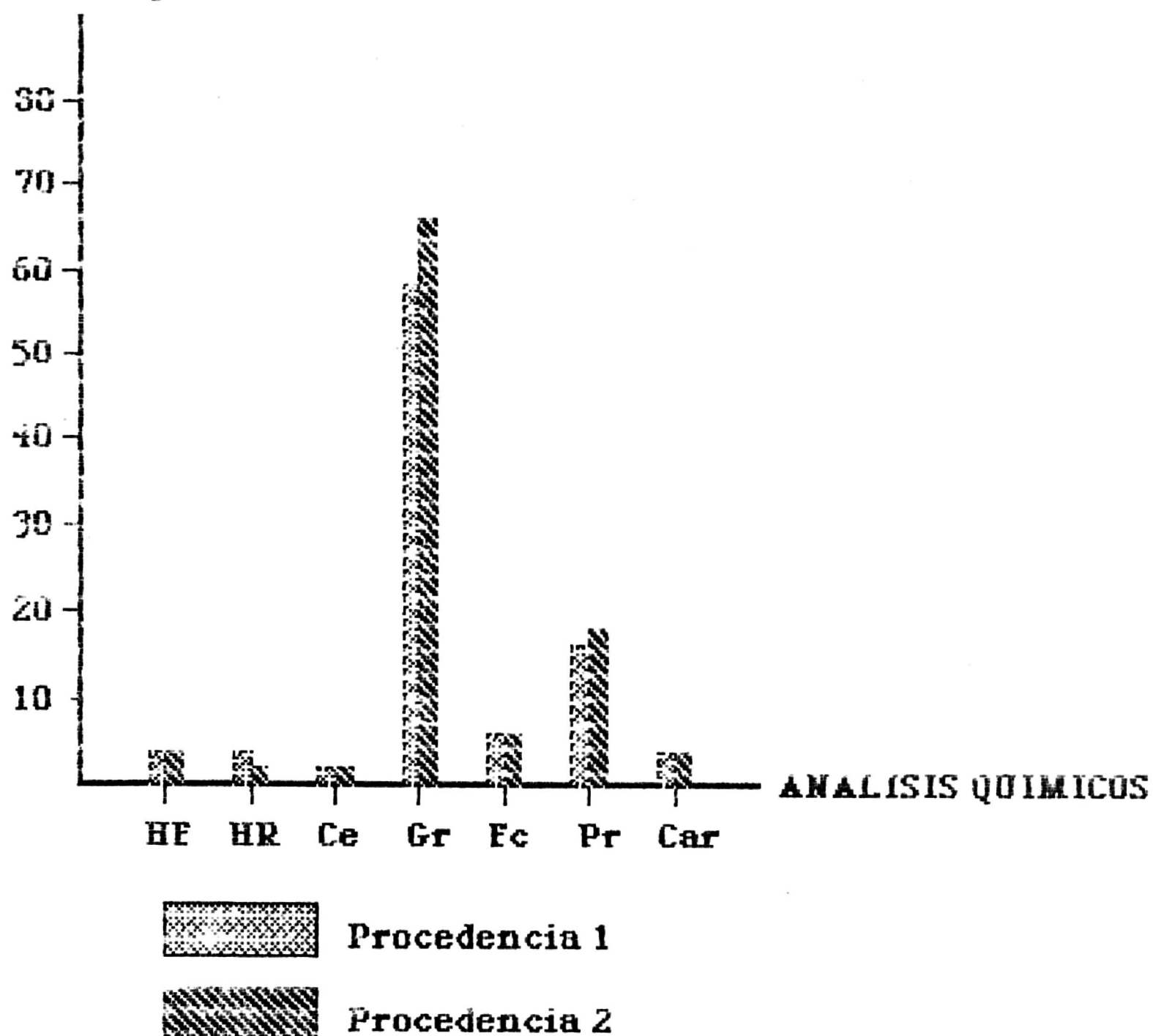
PROCEDENCIA 2

Humedad en Fresco (HF)	3.2349	8.3478
Humedad Residual (HR)	11.0962	8.1678
Conizas (Ce)	15.0860	11.4645
Gresas (Gr)	28.4443	41.2288
Fibra Cruda (Ec)	4.2994	4.5562
Proteina (Pr)	14.8615	18.8658
Carbohidratos (Car)	12.6983	12.6983

COMPONENTES QUIMICOS POR PROCEDENCIA

Grafica No. 5 Simaruba glauca

PROCENTAJE



ANALISIS QUIMICOS

PROCEDENCIA 1

PROCEDENCIA 2

Humedad en Fresco (HF)	3.4635	3.0327
Humedad Residual (HR)	3.5347	1.9532
Cenizas (Ce)	1.3490	1.2342
Grasas (Gr)	59.6855	64.5018
Fibra Cruda (Ec)	6.4983	6.5706
Proteina (Pr)	17.2014	19.8783
Carbohidratos (Car)	2.7814	2.7814