

EXTRACCION DE ACEITE DE SEMILLA
DE PIÑON Y SU CARACTERIZACION FISICOQUIMICA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA



EXTRACCION DE ACEITE DE SEMILLA
DE PINON Y SU CARACTERIZACION FISICOQUIMICA

LOURDES MARIA SAMAYOA-FARNES RAMIREZ

TRABAJO DE INVESTIGACION PRESENTADO
PARA OPTAR AL GRADO ACADEMICO
DE LICENCIATURA EN INGENIERIA QUIMICA

GUATEMALA 1996

Vo.Bo.

(f)



Dr. Ricardo Bresanni
Asesor

TRIBUNAL

(f)



Dr. Ricardo Bresanni

(f)



Ingeniero Eduardo Calderón

(f)



Ingeniero Henry Cuckier

fecha de aprobación: 03 de noviembre 1,995

RESUMEN

Estos son los resultados del trabajo de investigación de la semilla de piñón, utilizada como fuente importante en la obtención de aceite, para usos industriales.

La semilla de piñón es de color verde, contiene en su interior, grupos de cuatro almendras de color blanco y está protegida por una cáscara externa y las almendras, a su vez, están recubiertas por una cáscara delgada, de color negro.

La semilla, cuando cambia de color verde, pasa por amarillo y luego a negro; por pérdida de humedad aumenta su peso en 2.0 y 3.3 g, respectivamente.

El fruto tiene un peso promedio de 3.52 g, la cáscara pesa 0.92 g, la almendra 2.38 g, y la cáscara que recubre la almendra pesa 0.26 g.

Con base a esto se obtiene que la almendra representa el 67.6% del peso total del fruto; la cáscara externa 26.1% y la delgada cáscara de la almendra el 6.3%.

Se determinó que la mayor producción de aceite fue cuando se extrajo únicamente de la almendra y no del fruto entero, demostrándose ventajas en las propiedades finales del aceite.

El aceite obtenido es de color amarillo, con un olor

agradable, contiene 4.4% de ácidos grasos, un índice de yodo de 117.36, razón por la cual se le clasifica como aceite de tipo semisecante.

Tiene un índice de saponificación de 193.70 y el índice de peóxidos es de 3.57 m.eq/100g.

El índice de refracción es de 1.4392.

Presenta una gravedad específica de 0.98319 g/ml, mientras que la viscosidad es de 0.9333 cm/seg.

Además solidifica a 8.5 °C, temperatura en la cual pierde sus propiedades de claridad y fluidez, para convertirse en una grasa.

Es un aceite que por sus características fisicoquímicas es semejante al aceite de soya.

Además, el aceite presenta un contenido de ácidos grasos 17.55% palmítico, 30.71% de oleico y 51.74% de linoleico. Es decir 17.55% de ácidos grasos saturados, 30.71% de mono insaturados y 51.74% de poliinsaturados.

Por todo lo anterior tiene usos importantes en la industria de pinturas, cosméticos, detergentes sintéticos, acabados de revestimientos protectores, resinas, jabones líquidos, gelatinosos y grasas lubricantes.

INDICE

	Página
RESUMEN.....	VII
I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. JUSTIFICACION.....	12
IV. OBJETIVOS.....	13
V. HIPOTESIS.....	14
VI. METODOLOGIA.....	15
VII. RESULTADOS.....	17
VIII. DISCUSION DE RESULTADOS.....	35
IX. CONCLUSIONES.....	41
X. RECOMENDACIONES.....	42
XI. BIBLIOGRAFIA.....	43
ANEXO.....	44

I. INTRODUCCION

Guatemala, una parte intermedia de la región curvada como mesoamérica, es un centro de origen de muchas plantas que están contribuyendo al desarrollo alimenticio y agroindustrial de los habitantes de la región. El número de plantas útiles o explotadas es sin embargo pequeño en comparación con la diversidad existente que incluye árboles maderables y para otros usos, frutos, granos, fuente de aceites, y grasas vegetales, verduras, plantas medicinales, palmeras y flores.

Después de los trabajos de clasificación y caracterización hechos por varios autores, nacionales como extranjeros pocos esfuerzos se han hecho para aprovechar el potencial agroindustrial, alimentario o energético de estos recursos. Este aspecto es importante en relación a las necesidades actuales de población y adelantos tecnológicos, así como a la conservación y preservación del ambiente, cada vez en mayor deterioro.

El rescate y utilización de estos recursos es un trabajo de gran tamaño que requiere un trabajo multidisciplinario, de gran inversión y costo, aspectos poco apreciados en el país.

El presente trabajo representa una pequeña contribución hacia la factibilidad de uso de uno de esos recursos del

país o de la región que se ha enfocado en la caracterización física y química del fruto del piñón, *Jatropha curcas*, como fuente de aceite, y otros productos que podrían ser útiles al desarrollo económico del país.

II. ANTECEDENTES

El piñón esta clasificado de la siguiente manera:

Reino	Vegetal
Cuarto Grupo Fundamental.....	Espermatofitas
Clase.....	Angiospermas
Subclase.....	Dicotiledoneas
Primera Serie.....	Coripétalas
a).....	Monoclamideas
Noveno Orden.....	Tricóceas
Familia.....	Euforbiáceas
Género.....	Jatropha
Especie.....	Jatropha curcas L. (1).

Descripción:

El piñón es un arbusto que crece espontáneamente en muchos lugares de la república (1). Consta de ramas esparcidas y ramitas gruesas, contienen una savia translúcida amarillenta (4). Hojas deciduas alternas o en grupos terminales densos, ovadas, acorazonadas en la base; 3-5 lóbulos, 6-35cm. de ancho, con estambres de 3-6.5 cm de largo (4). Flores amarillentas acampanadas 6 mm. de ancho; masculinas y femeninas juntas en grupos (4). Frutos ovoides lisos 2.5-4 cm de largo, verde al principio, negro al final. Al secarse dejan libres 2-3 semillas oblongas negras de 2 cm de largo y 1 cm de grueso (4). Alcanza una altura de 3 a 4

metros y posee una raíz napiforme, y un tallo cilíndrico rodeado de una corteza blanco-grisácea que, al ser cortada deja salir un líquido laticífero bastante fluido y ligeramente cáustico (1).

Las hojas son largamente pecioladas, palmatilovadas, verdes, y lisas en sus dos caras, siendo una de ellas más brillante que la otra; las flores se presentan en racimos, son unisexuales, de un color amarillo-verdoso y poseen un ovario tricarpelar, trilocular, de placentación axilar (1).

Los frutos son bayas, longitudinales que llevan en su interior de 3 a 4 granos (1).

Las semillas se presentan bajo las formas de pequeños cuerpos ovoides de un color negruzco, con punteado blanco, en toda su superficie; de sus dos caras una es dorsal convexa, y la otra es ventral en forma de ángulo; en una de sus extremidades lleva siempre una carúncula, bilobulada rojo-blanquecina; estos granos tienen olor especial agradable, y un sabor oleoginoso, ligeramente dulce (1).

Examinadas al microscopio en un corte transversal, se presentan como sigue: Uno es espermodermo con tres capas de células; de las cuales la externa está formada por células poligonales de paredes ligeramente espesas; la segunda consta de células también poligonales colocadas en tres surcos; y por último la capa interna, que se compone únicamente de células aplastadas que encierran algunos

cristales de oxalato de calcio. Esta capa se encuentra rodeando a una serie de células poligonales que constituyen el albumen; en el interior de estas células se hayan incluidos gran número de granos de aleurona y gotas oleaginosas (1).

Nativa de México y Centroamérica; naturalizada en Sur América, el Caribe y el Viejo mundo. Ampliamente cultivada para hacer cercos vivos, hasta los 1,500 metros sobre el nivel del mar. En Guatemala se ha descrito en: El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Guatemala, Petén, Alta Verapaz, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos y Huehuetenango (4).

Se propaga por semillas y su crecimiento es rápido, florece en julio y agosto, en los climas cálidos, habiéndose observado en Veracruz, Sinaloa, Guerrero, Chiapas, Tabasco, Morelos y Oaxaca (3).

El piñón se acostumbra sembrarlo en los cercados porque no se lo come el ganado. Las semillas tostadas son comestibles pero en pequeña cantidad, pues pasado de 9 a 10 semillas tienen acción purgante muy enérgica y peligrosa y más aún con las semillas crudas. Bastan unos 3 granos crudos machacados y emulsionados con leche para purgar; 10 ó 12 gotas de aceite que producen el efecto de 30 del aceite de ricino. Por informes del Prof. Miguel Cordero, se sabe que por efecto de la cocción el aceite pierde sus propiedades

drásticas pudiendo usarse en la alimentación (3).

De las semillas se extrae por presión en caliente 30 a 40% de aceite el cual deposita estearina a los 9 °C y a los 0 °C se solidifica. En estado fresco es incoloro e inodoro, pero después toma un color amarillo y despide olor desagradable. Es más fluido que el aceite de ricino, pero no se disuelve completamente como éste en el alcohol absoluto.

Contiene ácidos oleico, linoleico, y palmitico y una resina lipídica tóxica que se pierde con el cocimiento. Se emplea para hacer jabón, para el alumbrado en algunas regiones y como lubricante. Se ha empleado en medicina, pero rara vez y en pequeñas dosis, debido a su acción demasiado enérgica que suele ocasionar (3).

Las hojas maceradas con aceite de ricino se usan para apresurar la supuración. Sobre esta planta vive un insecto llamado aje (*Coccus Axin*), que produce una grasa muy apreciada en la industria (3).

El aceite es usado como combustible, iluminante y para fabricar jabón; tiene una actividad purgante drástica, pero puede usarse en el tratamiento de gota y dolor de muelas. Las semillas crudas son tóxicas y el látex, irritante. Las semillas tostadas se comen como alimento, las hojas han demostrado actividad contra leucemia linfocítica (4).

Actividades Biológicas

Partes Aéreas: Los extractos clorofórmico y etanólico 95% por vía intraperitoneal en el ratón muestran una actividad antitumoral, a las dosis respectivamente de 12.5 mg/kg y 25 mg/kg. El extracto hidro-etanolico administrado a dosis de 0.25 mg/kg por vía intraperitoneal en el ratón, potencializa la acción de los barbitúricos y muestra una actividad diurética. La dosis en las mismas condiciones es de 0.5 g/kg (5).

Raíz: El extracto metanólico 70% por vía intraperitoneal en el ratón muestra una actividad anticonvulsiva contra las convulsiones inducidas por el metrazole (5).

Se ha encontrado esta especie de Sinaloa, a Veracruz, Yucatan y Chiapas. En Sinaloa se le llama sangregado o sangregrado; en Yucatan, sikil-té; en Veracruz, avellanas purgantes; en Oaxca, piñón purgante; cuipú, en lengua zoque, Chiapas. Las semillas son purgantes, pero tostadas pierden parcialmente esa propiedad y suelen comerlas. Hernández se refiere a esta planta con el nombre de quahuayohuachtli.

Tanto este autor como Ximénez y Oviedo dicen que los indios, para purgarse, tomaban 5 ó 7 semillas, siempre nones, " pero débense tostar tantico para corregirlos y hacerlos más blandos en su operación" (Ximénez). En el ensayo para la Materia Médica se lee: " Se dice que la virtud purgativa de las semillas solamente existe en el embrión " (2).

Usos encontrados:

Haití:

- Candidosis bucal: látex, en fricción de la boca
- Quemadura: látex, en aplicación local. (8)

Bateyes haitianos en República Dominicana

- Candidosis bucal: látex, vía oral. (8)

República Dominicana

- Dolor abdominal y gases: hoja, decocción con sal, vía oral, en asociación.
- candidosis bucal: látex, en aplicación local
- asma: látex, vía oral
- trastornos hepáticos: hoja, decocción vía oral. (8)

COMPOSICION QUIMICA

Las semillas contienen hasta un 40% de un aceite purgante que contiene los ésteres de los ácidos palmítico, esteárico y oleico, sacarosa, rafinosa, staquiosa, glucosa, fructosa y galactosa; la proteína tóxica curcina, curcasina, y taninos. La corteza contiene una sapogenina esteroideal(4).

La hoja contiene glucósidos cianogenéticos, taninos, poliesteroles: alfaamirina, beta-sitosterol, campesterol, estigmasterol y derivados de flavonoides: vitexina e isovitexina.

En la hoja y en la corteza se evidenciaron sapogeninas esteóidicas, una toxoalbumina, la curcina y un complejo resinosterólico fueron evidenciados en la semilla (4).

USO Y PROPIEDADES

La cocción de las hojas y flores se usa externamente para baños en casos de fiebres y catarrros; internamente se usa para enfermedades venéreas como gonorrea, asimismo quemaduras de sol, neuralgia (dolor de cabeza), paludismo y reumatismo (dolores musculares). Las hojas frescas se usan en las heridas y quemaduras. Se le atribuyen propiedades purgantes, narcóticas, desinflamantes y abortivas. En las afecciones gastrointestinales las hojas y semillas se usan para tratar el estreñimiento, diarrea, disenteria, hemorroides y parásitos intestinales (4).

El aceite viene de la almendra de la nuez conocida como nuez de purga o de barbados. El piñón (*Jatropha Curcas*) es un arbusto o árbol pequeño que crece hasta 15 piés de alto, nativo de los trópicos de América incluyendo Brasil, Centroamérica y las islas Cabo Verde.

Es cultivada algunas veces para planta cerquera, las semillas nacen en cápsulas y pesan alrededor de 0.5 a 0.7 g. Tienen una conchita delgada café oscura delgada y una hojuela que consiste principalmente de un endospermo grasoso, rodeado de un embrión pequeño. La almendra comprende 50 á 58% de toda la semilla y contiene 50 á 60% del aceite.

El aceite es pálido, amarillento y tiene un olor fuerte

característico, recién extraído de la nuez madura pero el aceite comercial puede variar de amarillo pálido a café y olor desagradable dependiendo del método de preparación.

El aceite tiene propiedades mayormente purgativas; cerca de 10 gotas de este aceite, tienen el efecto de 1 cucharada de aceite de castor.

Sus constantes físicas son:

Densidad a 15 °C	0.918
Punto de congelación	9 °C
Indice de refracción a 22 °C	1.4709
Indice de Crismer	48

Sus constantes químicas son:

Indice de yodo	111.39
Indice de saponificación	193.7
Indice de Reichert-Meisl	1.15
Indice de Polenske	0.7
Indice de Acetilo	7
Indice de Maumene	67
Indice de acidez	200
Acidos grasos totales	94.26 %
Glicerina	3.27 %
Materiales insaponificables	1.35 %
Acidos grasos saturados	10.49 %
Acidos grasos no saturados	83.09 %

La retorta es usada para fertilizante porque es demasiado tóxica, para ser usada como alimento animal. El aceite no es del todo parecido al aceite de castor, en su contenido de ácidos hidrójidos. Sus ácidos grasos consisten de ácidos saturados oleico y linoleico.

Este aceite ha sido producido comercialmente y se ha dicho que su uso principal es para jabones, textiles, lubricantes, iluminantes y como aceite medicinal.

Una especie conocida como spurge-nettle J. Stimulosa (Cnidoscolus Stimulosus), es nativa de la parte sur de Estados Unidos, las semillas y su aceite, han sido examinadas; las semillas, contienen 61% de la almendra que contiene 51% de aceite, de 125 a 130 y mezcla de ácidos grasos conteniendo 15.4 % de ácidos saturados.

III. JUSTIFICACION

En Guatemala existe un gran número de plantas cuyas características y propiedades agronómicas y agroindustriales se desconocen, pero que en determinado momento podrían utilizarse como fuente principal o materia prima para ser usados en la elaboración de productos derivados, útiles al desarrollo económico del país.

Hay en Guatemala una alta demanda por aceites ya sea para fin de consumo o fines industriales. Conociendo que existen varias plantas ricas que pueden producir grandes cantidades de aceites, entre ellas piñón, se consideró de interés ampliar los conocimientos sobre este recurso natural en Guatemala y a través del presente estudio tratar de establecer si el aceite de piñón es una posibilidad rentable y si es apto para consumo humano o sus características fisicoquímicas sugieren que es un material para fines industriales. Para lograr la validación de los recursos vegetales no convencionales o subexplotados en el país, es necesario conocer el potencial de utilización que pueden tener como base para su desarrollo agrícola en otros de la cadena agroindustrial. El potencial de utilización a su vez se podrá establecer a través de la caracterización física y química de la materia prima y de esa información sugerir el uso potencial que tiene.

IV. OBJETIVOS

A. GENERALES:

1. Ampliar los conocimientos sobre el potencial agroindustrial del fruto del piñón.

B. ESPECIFICOS:

1. Caracterizar química y físicamente el fruto del piñón.
2. Establecer por medio de la caracterización química y de la determinación de las propiedades físicas, el uso y aplicaciones que el aceite obtenido puede tener.
3. Determinar el rendimiento que se puede obtener a partir de la almendra de la semilla del piñón.
4. Determinar la rentabilidad de la aplicación industrial del aceite obtenido de la almendra de la semilla del piñón.

V. HIPOTESIS

"La almendra de la semilla del piñón se puede utilizar como fuente principal en la obtención de aceite, de calidad para aplicaciones industriales y/o alimentarias."

VI. METODOLOGIA

RECEPCION DE MATERIA PRIMA

Por ser la semilla del piñón un fruto de clima trópical, ésta será proveída por una finca localizada en Patulul, Suchitepéquez y será transportada en costales. Aprovechando el clima tan cálido de esa región se secará al sol durante una semana, para facilitar su posterior descascarado.

CLASIFICACION DE LA MATERIA PRIMA

Se procederá a continuación a limpiar las semillas retirando cualquier basura que se encuentre presente en la muestra y que pudiera interferir en el análisis

DETERMINACION DE LA MASA DEL FRUTO Y DE LA CASCARA

Con el fin de conocer la rentabilidad y la recuperabilidad de la semilla, luego de ser sometida a la extracción, será necesario determinar la masa de la semilla, así como la masa de la cáscara, para ello se prepararán lotes de 5 semillas, lo más homogéneas posibles.

ANALISIS DEL FRUTO

Se obtendrá el número promedio de almendras presentes en cada fruto, llevándolo a cabo una separación manual de la cáscara y de la almendra.

DETERMINACION DE HUMEDAD

Se obtendrá la humedad de las semillas sometiendo,

tanto la almendra como la cáscara a un horno y se obtendrá dicha humedad por diferencia del peso final- peso inicial.

DETERMINACION DE PROTEINA

Se determinará la cantidad de proteína presente en la muestra, utilizándolo para ello el método de Kjeldahl, tanto para la almendra como para la cáscara.

EXTRACCION DEL ACEITE

La extracción del aceite se llevará a cabo utilizándolo, para ello un Soxhlet y, como solvente, hexano.

CARACTERIZACION DEL ACEITE

Utilizándolo el manual de la AOCS se determinarán las características más importantes de dicho aceite.

VII. RESULTADOS

CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DEL ACEITE

1. DETERMINACION DE ACIDOS GRASOS LIBRES

% ácidos grasos libres = ml de NaOH 0.25N
 Acido oléico = 4.4%

2. DETERMINACION DEL INDICE DE YODO

Indice de Iodo = $\frac{(B-S) * N * 12.69}{\text{peso muestra}}$

Donde B = titulación blanco

S = titulación muestra

N = normalidad $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Indice = 117.36% yodo absorbido/gramos de muestra.

3. DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACION

Fórmula utilizada

Indice de saponificación = $\frac{(B-S) \times (N) \times 56.1}{W}$

B = mL 0.5N HCl requerido para titular el blanco

S = mL 0.5N HCl requerido para titular la muestra

N = normalidad de la solución de HCl

W = peso de la muestra en gramos

Indice de saponificación=193.7

4. DETERMINACION DEL INDICE DE PEROXIDOS

Fórmula utilizada

Indice de peróxidos (Miliequivalentes de peróxido)/1000g
 muestra = $\frac{(S-B) \times N \times 1000}{\text{peso de la muestra}}$

B = titulación del blanco, mL

S = titulación de la muestra mL

N = normalidad de la solución de tiosulfato de sodio

Indice de peróxidos = 3.57 milieq/1000gr

5. DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION

Fórmula utilizada

$$R = R + K(T-T)$$

donde

R = lectura a temperatura reducida T

R = lectura a T °C

T = temperatura Standard

T = temperatura a la que se realizó la lectura R

K = 0.55 para grasas y 0.58 para aceites

con R = 22 Nd = 1.4392

6. DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA

Gravedad específica = 0.98319g/ml.

7. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD

Viscosidad = 0.9333 cm/seg

8. SOLUBILIDAD

El aceite no es soluble en agua y es ligeramente soluble en eter de petróleo.

9. TEST FRIO

El aceie solidifica a una temperatira de 8.5 °C.

PRODUCCION ESTIMADA

Cada árbol consta de 4 á 5 ramas

Cada rama consta de 4-6-8 frutos frescos por grupo de un peso aproximado de 47, 70, 92gramos.

Alcanzando una altura de 1.5metros entre plantas

$$5 \times 47 = 235g$$

$$5 \times 92 = 460g$$

por árbol 235-460g de fruto fresco

4 árboles por metro cuadrado

$$4 \text{ árboles} \times 235 = 940g/4m$$

$$4 \text{ árboles} \times 460 = 1840g/4m$$

Haciendo un total de 2350kg á 4600kg por hectárea.

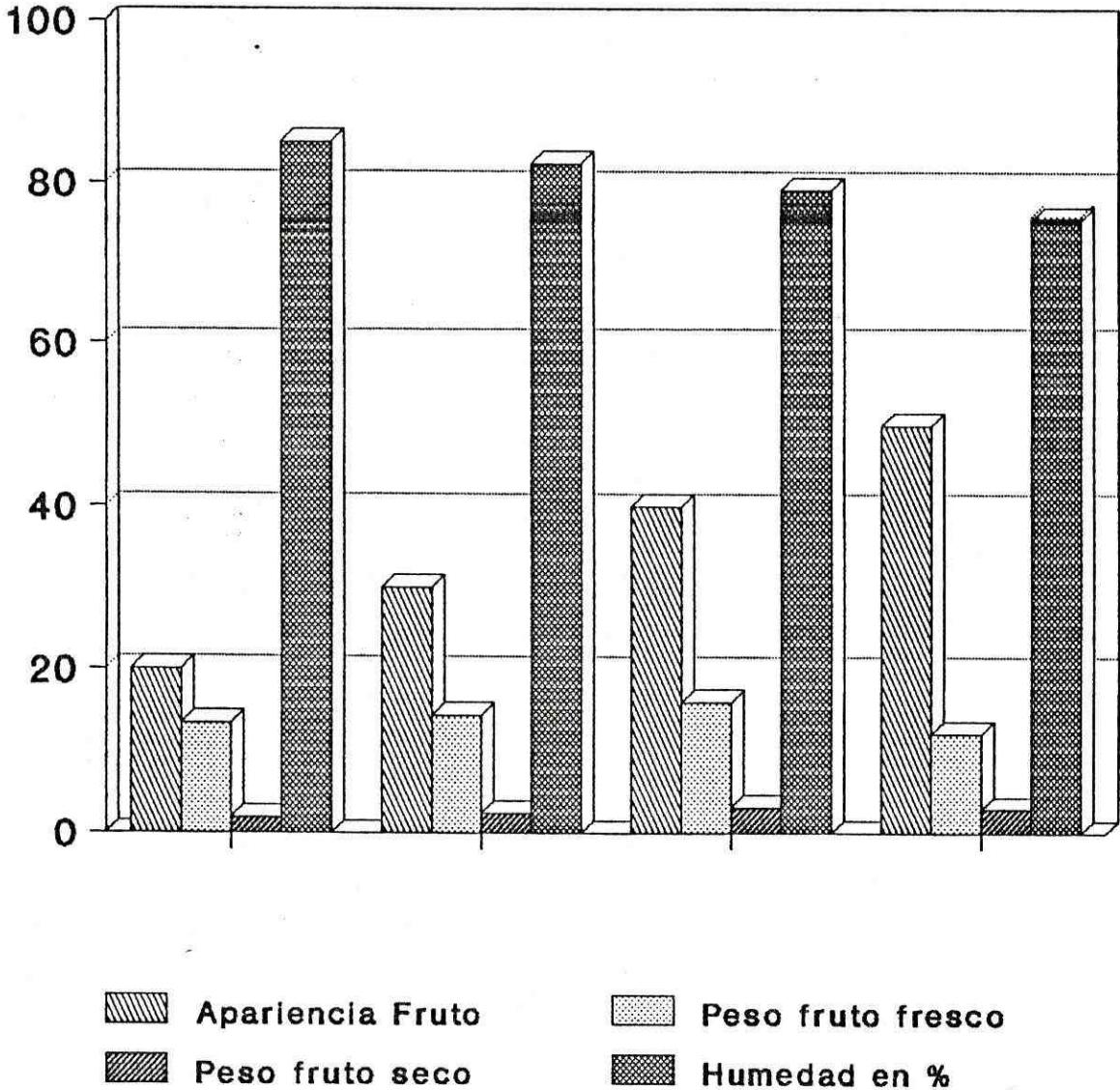
CUADRO N-1

Contenido de humedad y peso del fruto de piñón de acuerdo a su estado de madurez

Apariencia del Fruto en el árbol	Peso promedio del fruto fresco	Peso promedio del fruto seco n=12 (g)	Humedad %
VERDE	13.4	2.0	85.1
VERDE/AMARILLO	14.4	2.5	82.4
AMARILLO	16.0	3.3	79.2
NEGRO	12.2	3.0	75.5

GRAFICA No. 1

Contenido de humedad y peso del fruto de piñón de acuerdo a su madurez



Los pesos son en promedio

Nota: La apariencia es la sig. 20 verde,
30 verde/amarillo, 40 amarillo, 50 negro

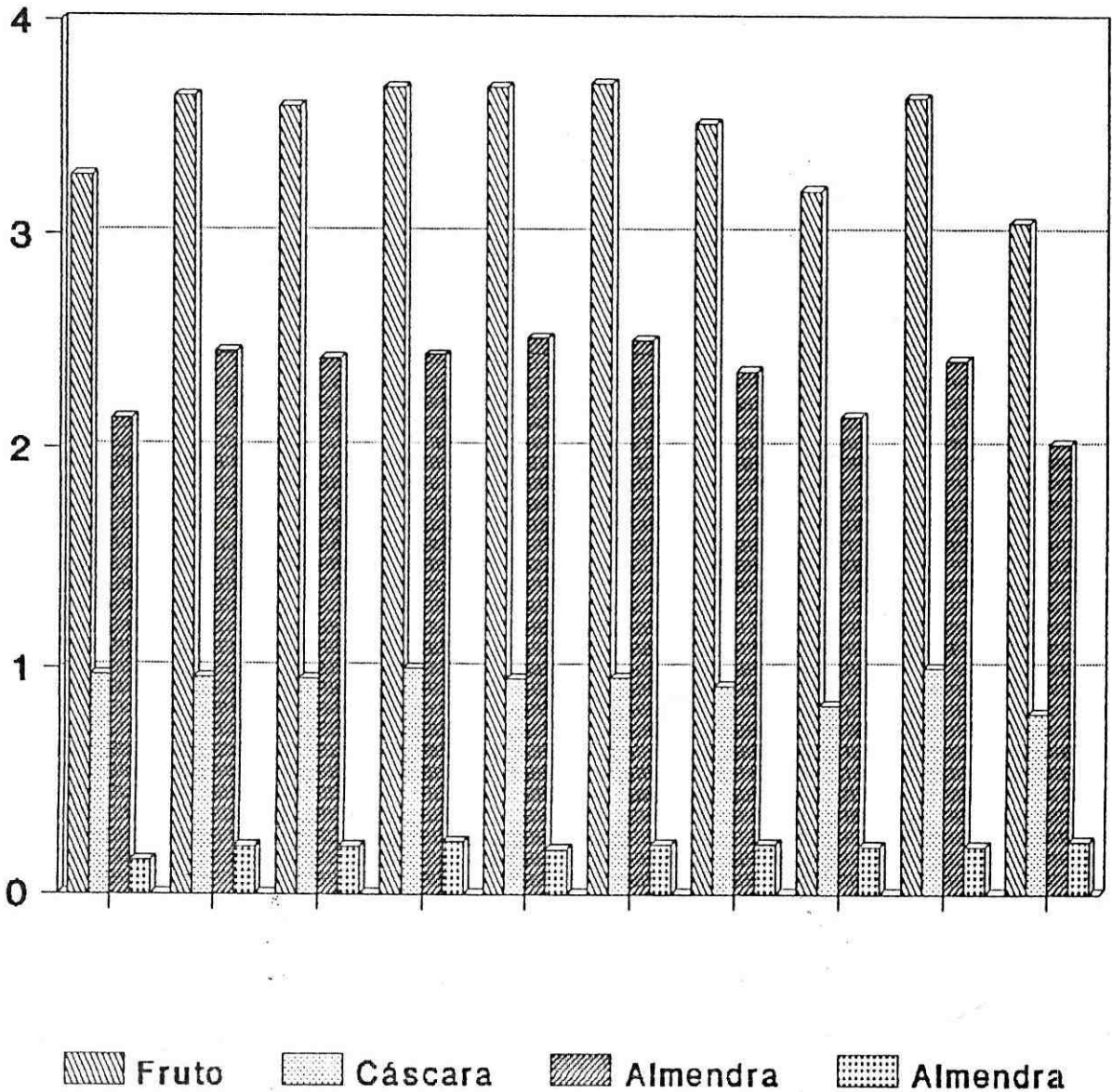
CUADRO No. 2

PESO DEL FRUTO Y FRACCIONES FISICAS (g)

Muestra	Fruto	Cáscara	Almendra	Cáscara en almendra	
1	3.27		0.97	2.14	0.15
2	3.64		0.96	2.46	0.21
3	3.59		0.95	2.42	0.21
4	3.68		1.00	2.44	0.23
5	3.68		0.95	2.52	0.20
6	3.70		0.96	2.51	0.22
7	3.51		0.92	2.36	0.22
8	3.20		0.83	2.15	0.21
9	3.63		1.00	2.41	0.21
10	3.05		0.79	2.02	0.23
11	3.32		0.85	2.25	0.21
12	3.59		0.91	2.43	0.24
13	3.40		0.85	2.34	0.21
14	3.85		0.93	2.70	0.20
15	3.76		0.97	2.58	0.17
16	3.34		0.87	2.26	0.21
17	3.72		0.96	2.53	0.22
18	3.54		0.90	2.40	0.23
19	3.53		0.85	2.45	0.22
20	3.44		0.94	2.26	0.23
	X=3.52		X=0.92	X=2.38	X=0.26
	$\sigma=0.20$		$\sigma=0.05$	$\sigma=0.15$	$\sigma=0.02$

GRAFICA No. 2 a

Peso del fruto y fracciones físicas (g)



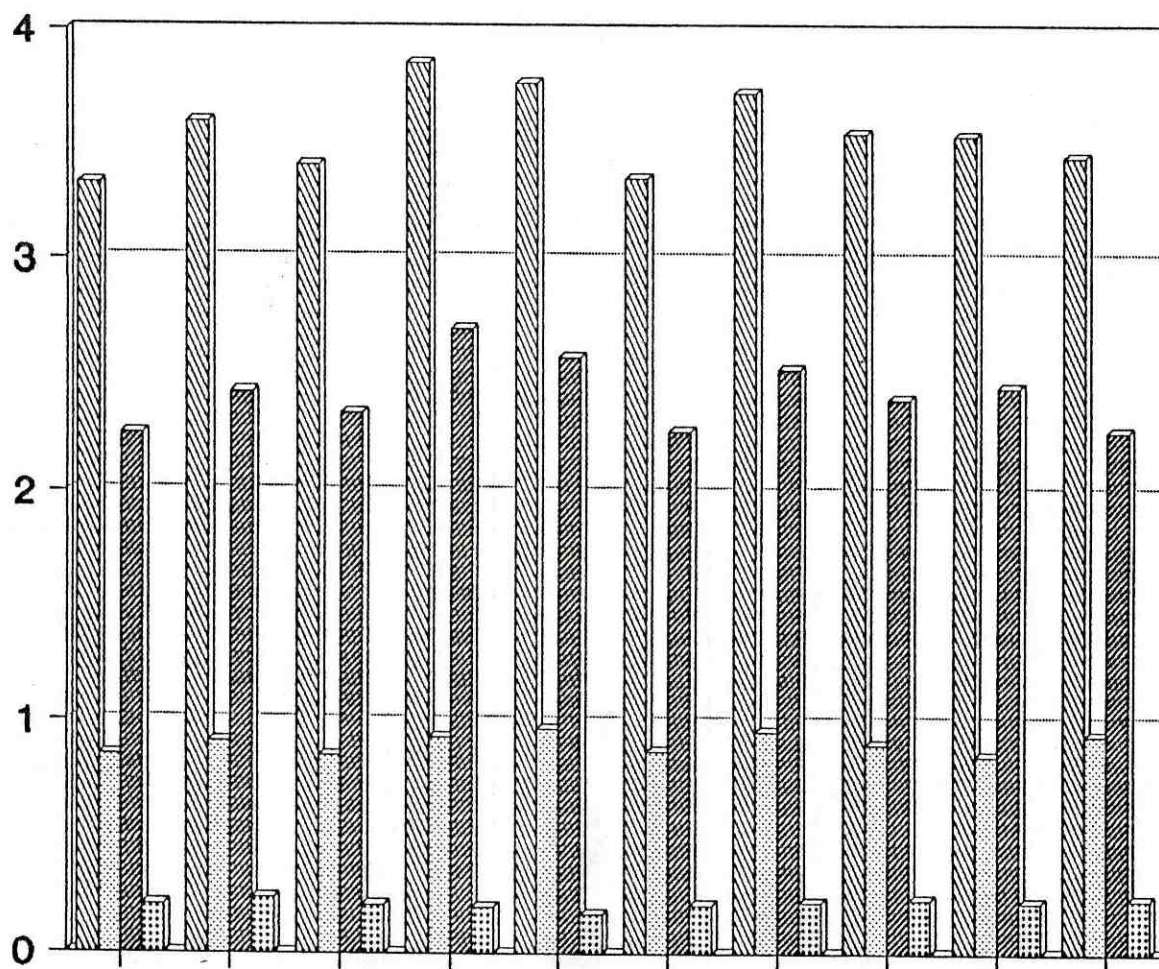
X=3.52 X=0.92 X=2.38 X=0.26
 --0.20 --0.05 --0.15 --0.02

CUADRO N-3
CONTENIDO DE HUMEDAD, GRASA Y PROTEINA DE
LA ALMENDRA DE PIÑÓN

Muestra	Humedad %	Proteina %	Grasa %
Cáscara	4.03	10.15	2.82
Almendra	5.35	14.5	38.15
Almendra+cáscara	8.36	12.77	42.01
Almendra+cáscara-aceite	5.14	20.72	1.21
Almendra-cáscara-aceite	4.66	24.74	0.82

GRAFICA No. 2 b

Peso del fruto y fracciones físicas (g)

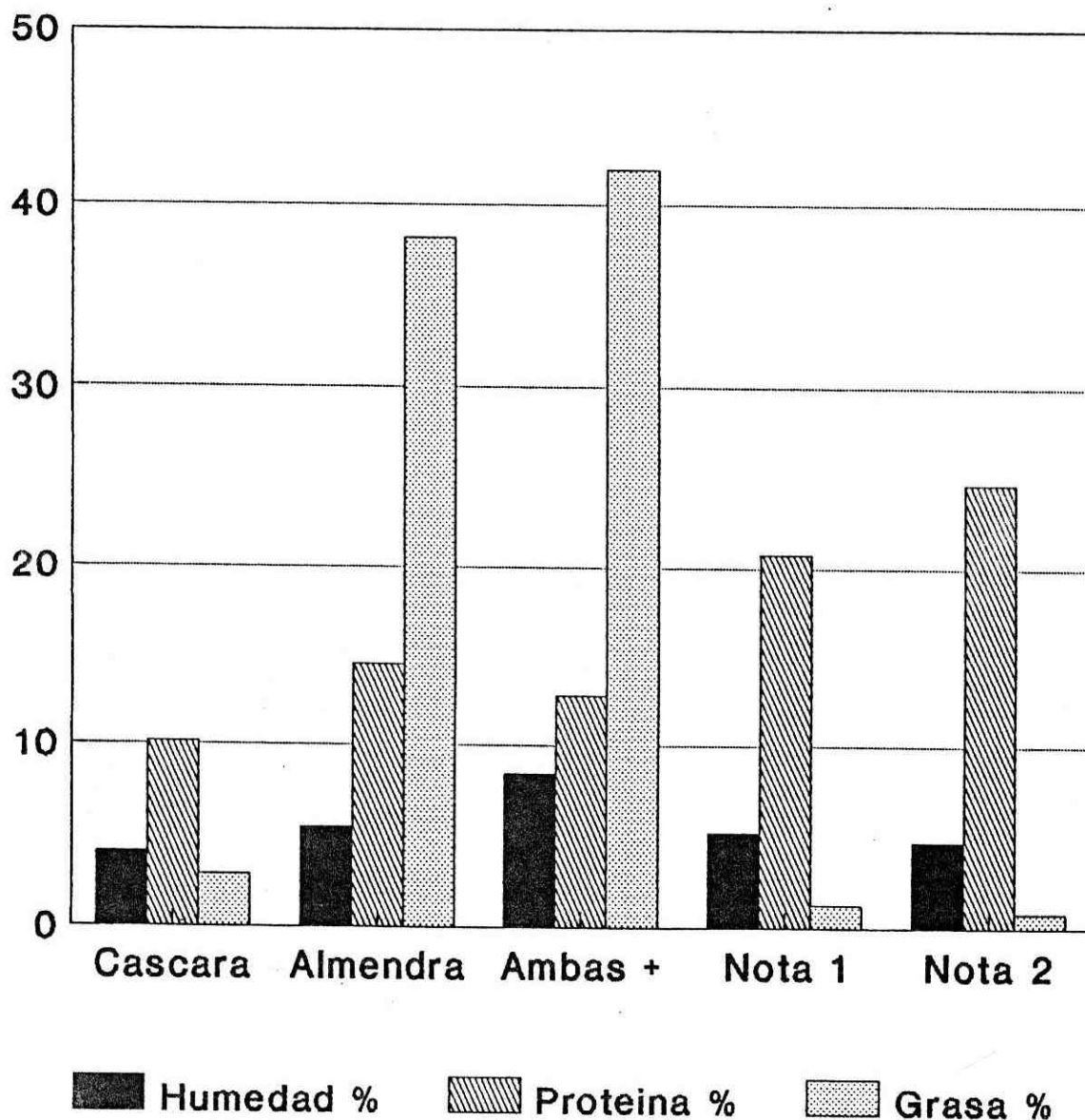


Fruto
 Cáscara
 Almendra
 Almendra

X=3.52 X=0.92 X=2.38 X=0.26
 --0.20 --0.05 --0.15 --0.02

GRAFICA No. 3

Contenido de humedad, grasa y proteína de la almendra de Piñón



Nota 1: Almendra + cáscara - aceite
 Nota 2: Almendra - cáscara - aceite

CUADRO N. 4

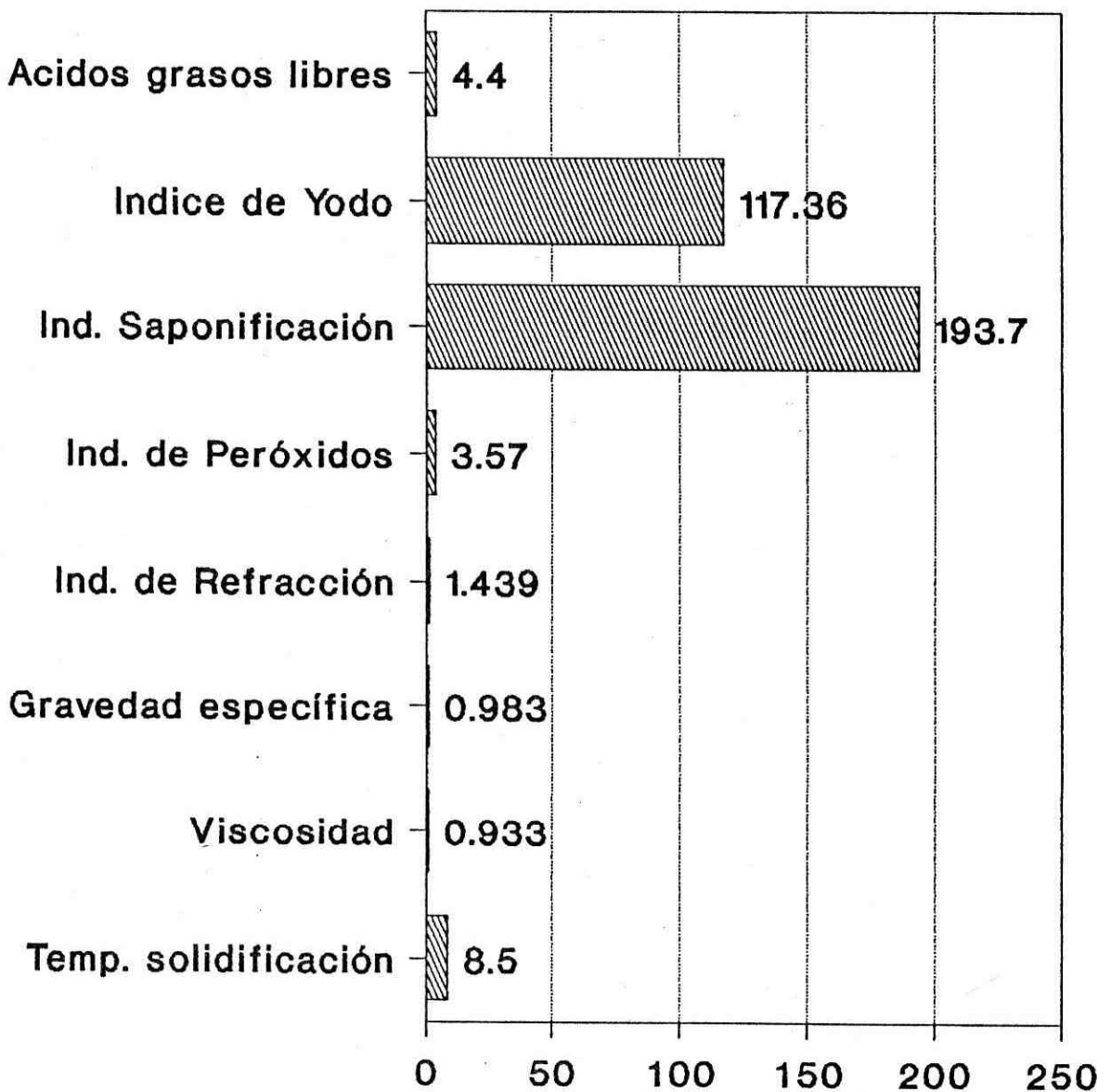
CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DEL
ACEITE CRUDO DE LA SEMILLA DEL PINON

Característica	Media X
Acidos grasos libres	4.4
Indice de yodo	117.36
Indice de saponificación	193.7
Indice de peróxidos	3.57 m.eq/100 g
Indice de refracción	1.4392
Gravedad específica	0.98319 g/ml
Viscosidad	0.9333 cm/seg
Temperatura de solidificación	8.5 °C

BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

GRAFICA No. 4

Características fisicoquímicas del Aceite crudo de la semilla del Piñón



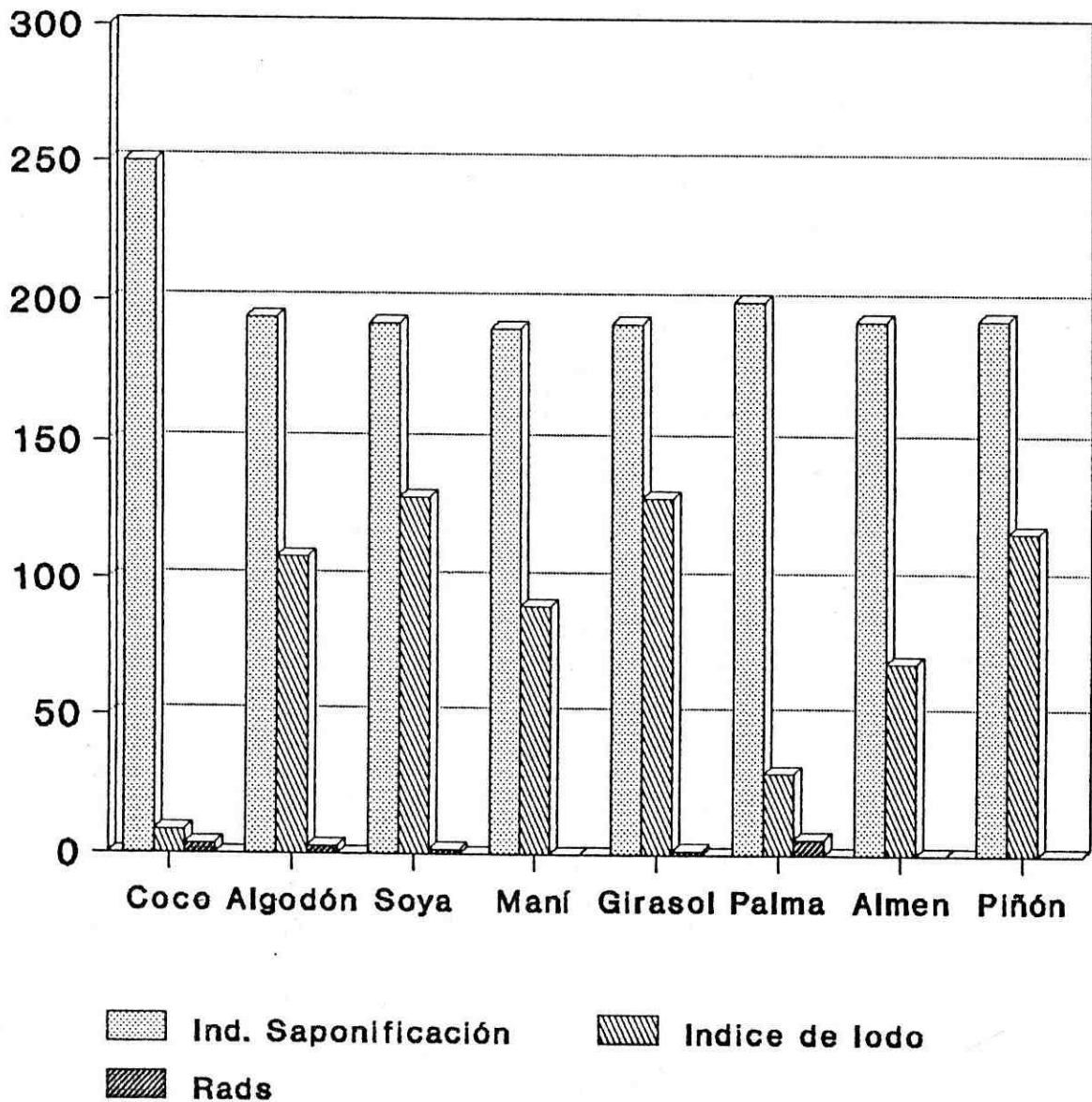
CUADRO N-5

ALGUNAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS
DE ACEITES VEGETALES Y DEL ACEITE DE PIÑON.

Grasa	Indice de Saponificación	Indice de Iodo	Rads
Coco	246-254	7.5-1.0	1.0-6.0
Algodón	190-198	101-115	1.0-5.0
Soya	189-195	120-141	0.5-3.0
Maní	187-196	80-100	0.2
Girasol	188-194	125-136	0.5-2.0
Palma	195-205	14-54	2.5-8.5
Almendra	193.5	69.4	0.12
Piñón	193.6	117.4	---

GRAFICA No. 5

Algunas propiedades fisicoquímicas de aceites vegetales y del aceite de piñón



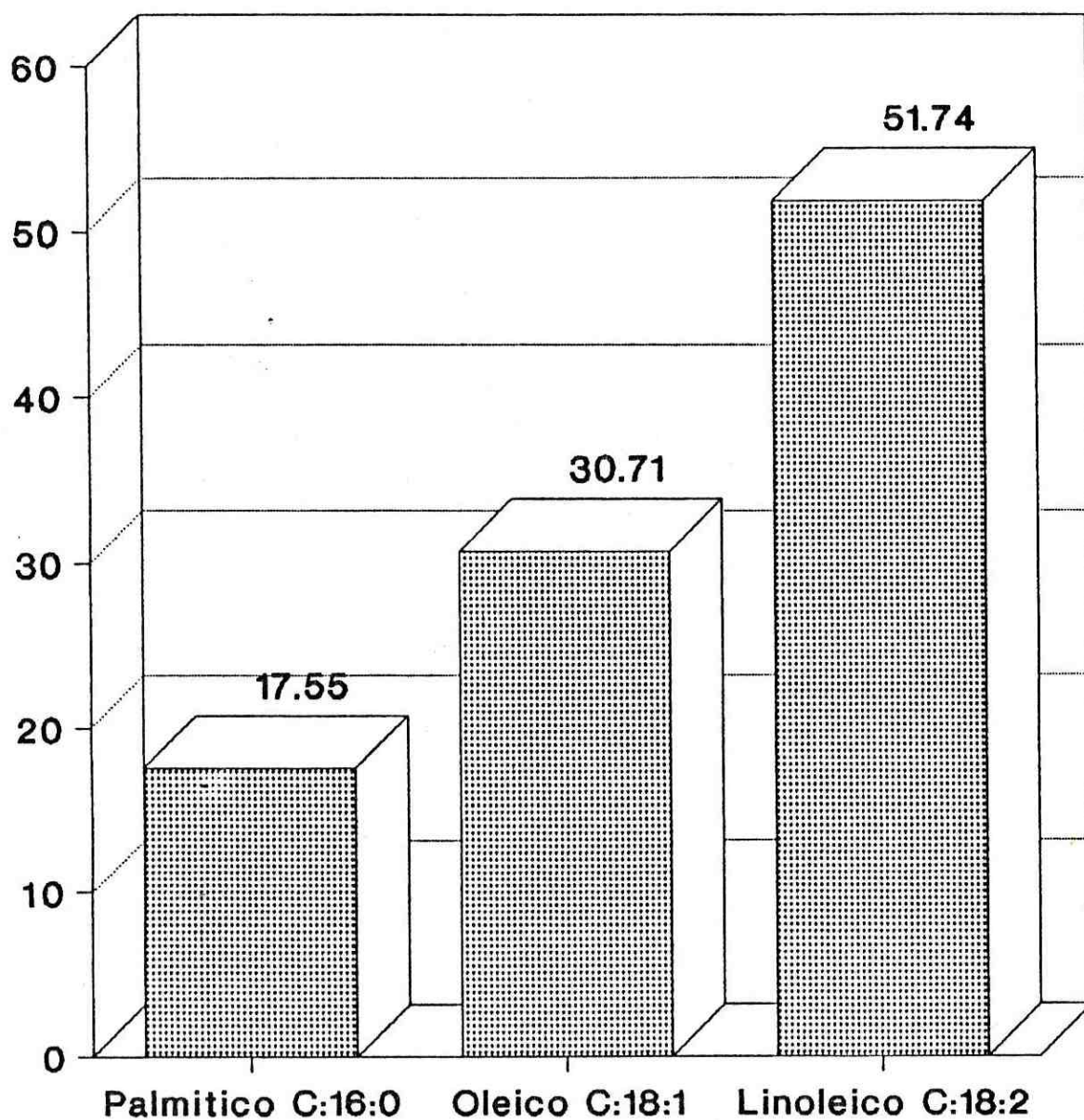
CUADRO N- 6

COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS
DEL ACEITE DE LA SEMILLA DEL PIÑON (%)

Acido Graso	Piñon
Palmitico (C:16:0)	17.55
Oléico (C:18:1)	30.71
Linoléico (C:18:2)	51.74

GRAFICA No. 6

Composicion de acidos grasos
del aceite de la semilla del Piñon (%)



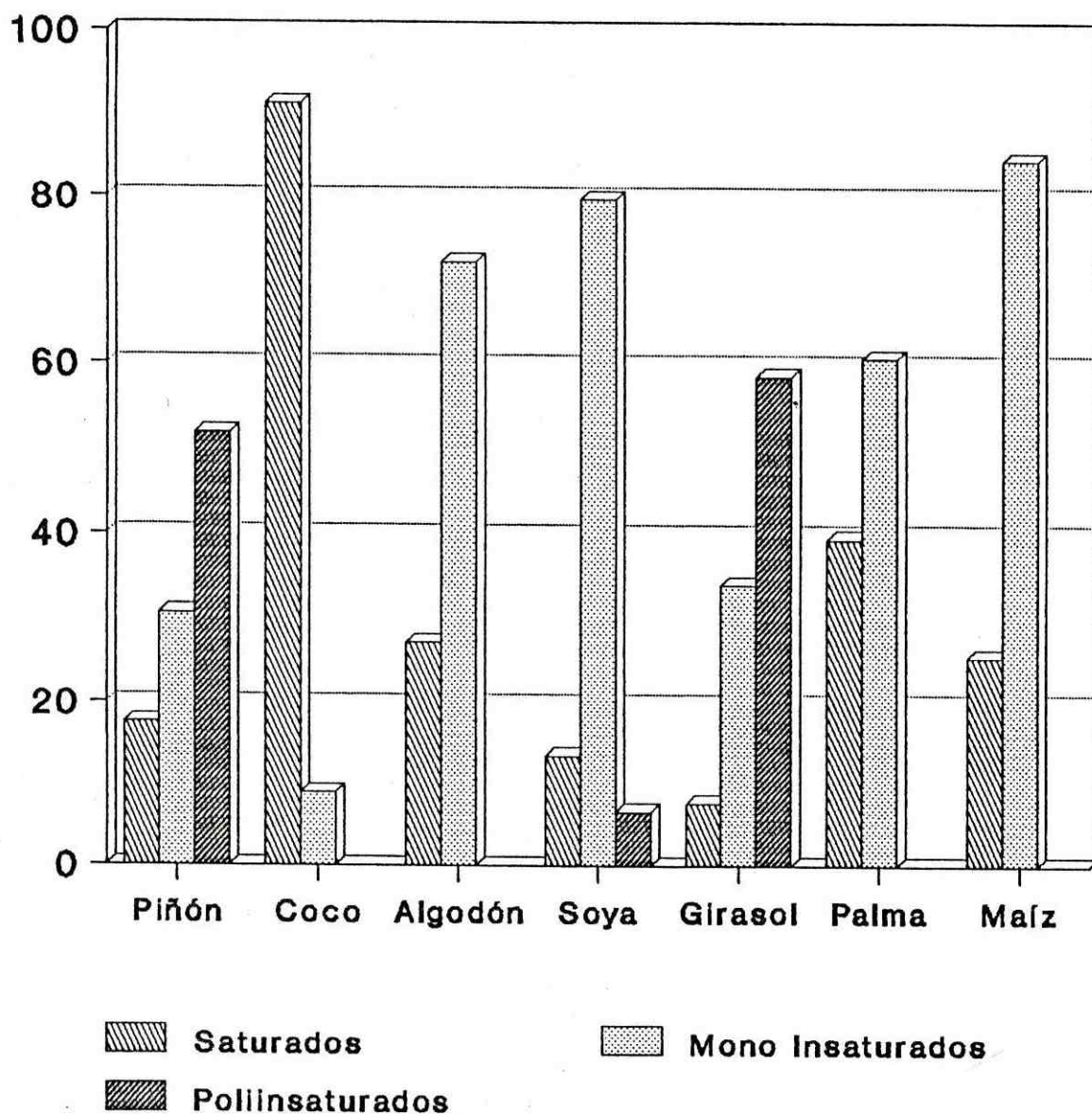
CUADRO No. 7

COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS
 DEL ACEITE DE LA ALMENDRA DEL
 PIÑON CON OTROS ACEITES VEGETALES

Aceite	Saturados	Acidos grasos Mono Insaturados	Poliinsaturados
Piñón	17.55	30.71	51.74
Coco	91.20	8.8	Trazas
Algodón	27.3	72.1	----
Soya	13.4	79.6	6.5
Girasol	7.5	34.0	58.5
Palma	39.4	60.6	----
Maiz	25.6	84.4	----

GRAFICA No. 7

Composición ácidos grasos, aceite almendra de piñón con otros aceites vegetales



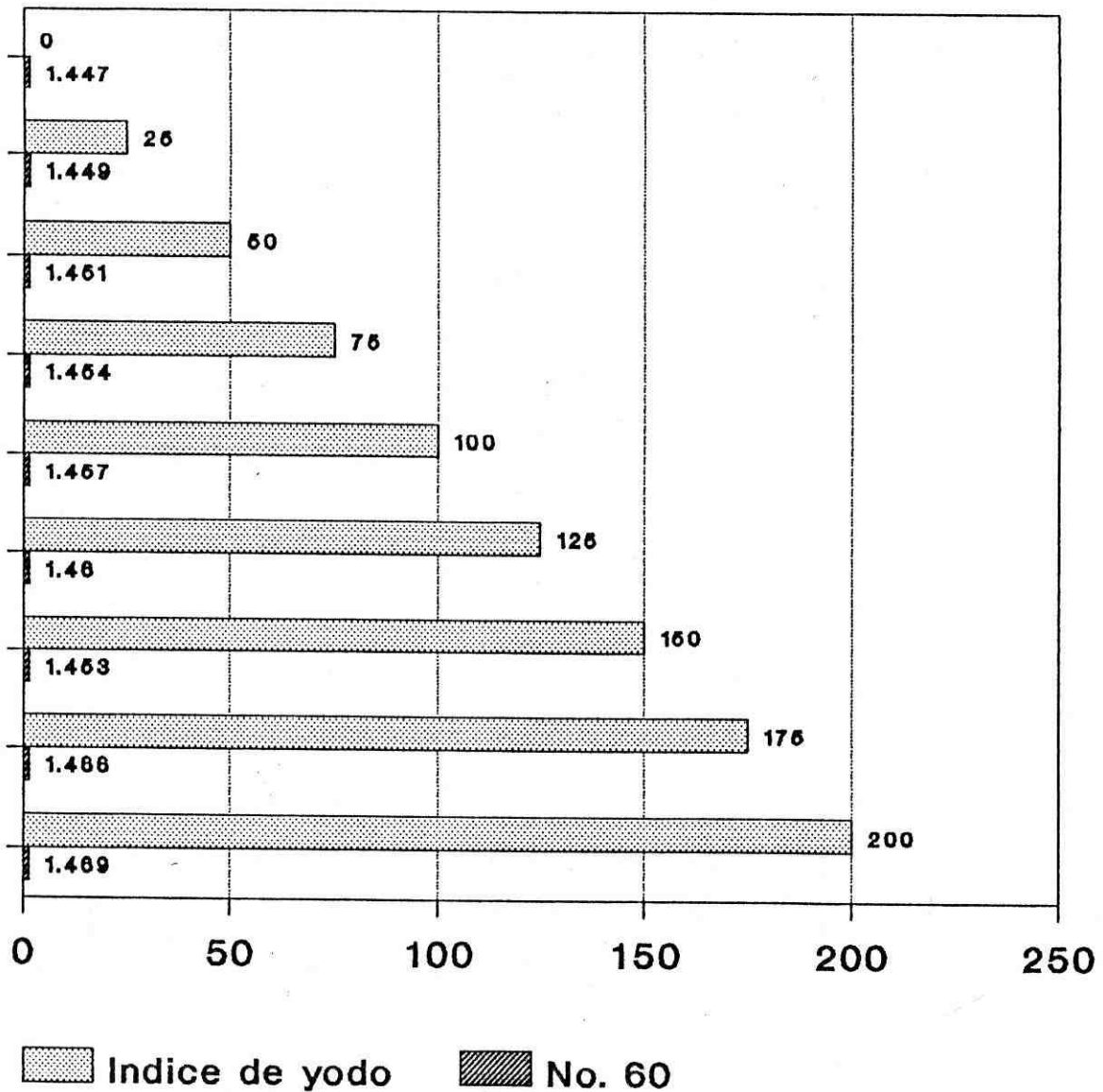
CUADRO No. 8

INDICE DE YODO EN FUNCION DEL
INDICE DE REFRACCION PARA
GRASAS COMUNES Y GRASAS HIDROGENADAS.

Indice de yodo	No. 60
0	1.4468
25	1.4490
50	1.4512
75	1.4540
100	1.4568
125	1.4597
150	1.4628
175	1.4657
200	1.4687

GRAFICA No. 8

Ind de yodo en función del ind de refrac
ción para grasas comunes e hidrogenadas.



VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

Con el propósito de conocer el momento más oportuno para la cosecha del fruto del piñón, se tomaron muestras de diferentes árboles, para hacer grupos de 12 frutos.

Los frutos así obtenidos se clasificaron en 4 grupos con base en la coloración de la cáscara, los datos obtenidos se muestran y describen en el cuadro N.1.

Se puede observar, que conforme el color de la cáscara, cambia de color de verde a negra, el peso por fruto aumenta de 2.0 á 3.3 g, con un descenso en humedad de 85.1 á 79.2% cuando la cáscara es amarilla y a 3.0 g, y 75.5% respectivamente, cuando ésta es negra.

Por consiguiente, la cosecha del fruto podría realizarse cuando ésta tiene aún un color amarillo. Sin embargo sería necesario someterla a un proceso de deshidratación previo a las operaciones subsiguientes para separar la cáscara de la almendra, operaciones que se ven facilitadas cuando el fruto ha perdido humedad.

El cuadro N.2 presenta información referente al peso del fruto entero cosechado en su color amarillo secado a temperatura ambiente, así como de las fracciones físicas: cáscara, semilla y almendra.

El peso seco del fruto promedio fue de 3.52 g, mientras que la cáscara y la semilla pesaron en promedio 0.921 y

2.38 g, respectivamente. La cáscara negra de la almendra promedió 0.26 g.

De estos datos se calculó que la cáscara representa el 26.1% del peso del fruto seco, la almendra representa el 67.6% y la cáscara de la almendra el 6.3%.

El contenido de humedad, proteína y grasa de las fracciones físicas se detallan en el cuadro N.3.

Los niveles de humedad fueron bajos para todas las fracciones físicas, ya que los productos fueron deshidratados a temperatura ambiente.

Antes de iniciar la fase de extracción el fruto fué sometido a un tratamiento mecánico, el cual fué descascarado en forma manual, procediendo luego a pasarlo por un molino de nixtamal, con el objeto de tener la semilla en forma triturada para facilitar su extracción.

En la fase de extracción se utilizó un soxlet y, como solvente, hexano debido a su fácil recuperación, la cual genera una disminución en los costos de extracción. Dicho solvente recuperado fue utilizado en extracciones subsiguientes.

La muestra fue colocada en bolsitas de papel absorbente para facilitar el arrastre del aceite de la semilla.

Con el fin de determinar la mayor producción de aceite se extrajo tanto de la almendra, sin cáscara como de ésta con su cáscara, demostrándose una ventaja en las propiedades

finales del aceite y su rendimiento cuando la extracción se realizó sin la cáscara externa.

La cáscara mostró niveles promedio de 10.1% de proteína y de 2.82% de extracto etéreo.

La almendra por el contrario contenía en promedio 14.50% de proteína y 38.15% de grasa cruda.

La eliminación de la cáscara de la almendra se tradujo en un contenido de 14.4% de proteína y de 48.8% de aceite.

Asimismo, la remoción del aceite por medio de hexano aumentó la proteína de 20.7 y 24.7% y redujo la grasa a niveles entre 0.8 y 1.2% dependiendo si la almendra tenía o no cáscara.

El cuadro N. 4 presenta algunas características fisicoquímicas del aceite extraído por solvente.

El aceite no fue soluble en agua, además tampoco se logró su extracción en frío, se determinó un punto de fusión de 8.5 °C a partir de la cual empezó a perder sus propiedades de claridad y se observó que empezaron a aparecer pequeñas partículas suspendidas hasta obtenerse una grasa, semejante a un cebo o manteca.

El índice de refracción depende de su peso molecular y además del grado de insaturación, ello explica el índice obtenido, además coincide con el índice de yodo obtenido tal y como se muestra en el cuadro No. 8, razón por la cual el

aceite fue clasificado como un aceite tipo semi-secante por tener un índice de yodo de 117.36.

De acuerdo a los resultados de su viscosidad se observa una viscosidad propia de un aceite que posee ácidos grasos C18, puesto que la viscosidad depende algo del peso molecular medio y del grado de insaturación.

Estos datos son similares a los informados por Oliva(1), así como también a otros aceites de origen vegetal indicados en el cuadro N.5, la mayor parte de los cuales son aceites comestibles.

El aceite obtenido tiene un color amarillo claro y se vuelve opaco en frío, además tiene un olor agradable.

Los datos de composición de ácidos grasos se presentan en el cuadro N.6. Contiene 17.5% de ácidos grasos saturados 30.7% de monoinsaturados y 51.7% de poliinsaturados.

La relación de ácidos grasos saturados a insaturados es de 1/4.7, lo que se hace similar a otros aceites vegetales.

Se determinó un contenido de ácido palmítico 17.55% el cual abunda en la naturaleza y se encuentra presente en casi todas las grasas animales y vegetales, además presenta un alto contenido de ácido linoleico 51.74% dato que se asemeja al aceite de soja (55%), y un contenido de 30.71% de ácido oleico, el cual es el más abundante en todos los ácidos grasos de tipo natural.

Por todo lo anterior se sugiere como usos importantes: el aceite de semilla de piñón en la industria de pinturas, y otros revestimientos, grasas, cosméticos, jabones, detergentes sintéticos, acabados de revestimientos protectores, resinas, jabones líquidos y gelatinosos, grasas lubricantes.

A través de observaciones de campo se estimó que un árbol de piñón produce entre 250 á 500 g, de frutos frescos.

Asimismo se estimó que habría 4 árboles en 2.25 m, los cuales podrían producir entre 1000 y 2000 g, de fruto fresco por cada 2.25 m, ó entre 4400 a 8800 kg, de fruto fresco por hectárea.

La cantidad de fruta seca sería del orden de 1000 a 2000 kg, lo que daría entre 676 a 1352 kg de almendra, o el equivalente de 284-568 kg de aceite/hectárea.

Estos rendimientos de aceite crudo son aceptables y se comparan favorablemente con la producción de aceite de oleaginosas convencionales como las de soya, la cual puede rendir alrededor de 400 kg, de aceite/hectárea.

Con respecto a la almendra del piñón, queda mucho por hacer para llegar a utilizarla puesto que se requieren estudios agronómicos sobre la planta para mayor producción, lo cual incluye mejora en cuanto a las variedades, obtención de una mayor cantidad de cosecha por hectárea sembrada,

estudios que se encuentran fuera del alcance del presente trabajo.

Debido a los conocimientos de las propiedades cáusticas de la semilla, no se asegura su uso en la industria alimenticia, pero para la industria química puede considerarse una imponente fuente, de bajo costo de y gran cantidad de producción, además debido a su buena fluidez puede considerarse cuando se desee obtener un mejor lustre razón por la cual en la industria de las pinturas se puede utilizar para producir la dispersión de pigmentos finamente pulverizados.

Aún queda mucho por estudiar en cuanto al residuo obtenido después de la extracción. Este residuo es una harina fina de color grisáceo, la cual podría utilizarse con fines alimenticios para ganado o aves, estudio que valdría la pena realizar y obtener con ello otro potencial de recuperación, el cual se verá reflejado en el uso del residuo y en un mejor costo del aceite.

IX. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos al finalizar el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La semilla de Piñón es una buena fuente de aceite, ya que su almendra contiene un 42% de aceite, además 14.5% de proteína y 5.35% de humedad.
2. El aceite de semilla de piñón es un aceite de tipo semisecante, su uso tiene aplicaciones en la industria de pinturas, revestimientos, fabricación de detergentes y jabones.
3. El aceite de semilla de piñón es una fuente accesible, sobre todo cuando los recursos son escasos. Representa una buena fuente al alcance de la industria, de fácil acceso y mucha utilidad, contando además con la ventaja de que la semilla de piñón se encuentra en grandes cantidades en la costa sur de Guatemala, ésta accesibilidad hace más interesante su desarrollo agroindustrial.

X. RECOMENDACIONES

1. En vista de los parámetros fisicoquímicos del aceite crudo de la almendra de piñón y de su contenido de ácidos grasos, se recomienda buscar aplicaciones industriales y alimenticias.
2. Evaluar la inocuidad del aceite refinado para fines de alimentación humana y preparación de alimentos.
3. Con base en los puntos anteriores se recomienda la investigación agrícola para fines de disponer de una producción a escala industrial de la almendra.
4. Iniciar estudios químico nutricionales de las harinas desgrasadas de la almendra del piñón.
5. De acuerdo con las propiedades tan buenas que demostró tener el aceite extraído, se recomienda como un trabajo futuro elaborar un estudio detallado sobre el diseño, así como los costos de inversión de una planta extractora de aceite de semilla de piñón para fines industriales en Guatemala.

XI. BIBLIOGRAFIA

- (1) Oliva, H. Francisco. EL ACEITE DE SEMILLA DE PINON DE 1940 GUATEMALA. Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- (2) Martínez M. LAS PLANTAS MEDICINALES DE MEXICO 5ta ed. 1969 Editorial Botas, México D.F. 656pp.
- (3) Martínez M. PLANTAS UTILES DE LA FLORA MEXICANA 1959 Editorial Botas, México D.F. 621pp.
- (4) Cáceres A. Samayoa B. CUADERNOS DE INVESTIGACION 1989 No. G-89 DIGI (USAC) GUATEMALA, 138.pp.
- (5) Weniher, B. y Robineay, L. ELEMENTOS PARA UNA FARMACOPEA CARIBENA. Miserror-Unesco-MAB. La Habana. 318pp.

ANEXO

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES

El fruto del piñón fue obtenido en una finca localizada en Patulul, Suchitepéquez, de arbustos en las cercas de esta propiedad. La muestra de fruto consistente en unidades de color amarillo o ya café, al llegar al laboratorio se separaron para su deshidratación natural a temperatura ambiente. Una vez deshidratadas, lotes de fruto entero (20 lotes de 5 frutos por lote) fueron pesados y luego se procedió a la separación manual de la cáscara de la almendra. Ambas fracciones físicas fueron pesadas utilizando una balanza semi-analítica.

La semilla fué luego fraccionada para separar su cáscara de la almendra blanca. Estas dos fracciones también fueron pesadas para conocer su distribución en el fruto.

METODOS

Las fracciones físicas, del fruto, o sea la cáscara, la almendra entera y la almendra descascarada fueron molidos en un molino de nixtamal para fines de preparación para los análisis químicos a efectuarse. Los materiales molidos fueron almacenados en frío hasta el momento de su análisis.

Las muestras fueron luego analizadas para humedad por diferencia en peso; por extracto usando hexano en soxhlet y por proteína en Kjeldall, por los métodos de la AOAC

Official Method (of the american oil chemists society incorporated) en 3 muestras de cada fracción.

Para fines de caracterización química del aceite lotes de almendra con cáscara molidas fueron tratados con hexano en un soxhlet por 8 horas diarias durante 8 días. El extracto fué luego calentado para eliminar el solvente.

La harina residual se almacenó para estudios posteriores.

El aceite crudo fue sometido a los siguientes análisis:

DETERMINACION DE ACIDOS GRASOS LIBRES

Utilizándo el método de la A.O.C.S Official Method Ae 4-52.

DETERMINACION DEL INDICE DE YODO

Utilizándo el método de la A.O.C.S. Official Method Cd 1-25.

DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACION

Utilizándo el método de la A.O.C.S. Official Method Cd 3-25.

DETERMINACION DEL INDICE DE PEROXIDOS

Utilizándo el método de la A.O.C.S. Official Method Cd 8-53.

DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION

Utilizándo el método de la A.O.C.S. Official Method
Cc 7-25.

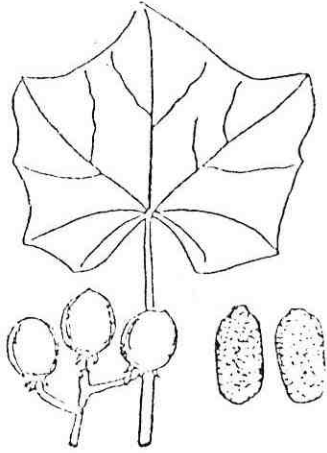
DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA

Utilizándo el método de la A.O.C.S. Official Method
Cc 10a-25

DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD

Utilizándo el método de la A.O.C.S. Official Method
Tq 1a-64.

FIGURA N.1



PIÑONCILLO
Jatropha curcas.
(2)



Jatropha curcas
(3)