

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

CONTENIDO DE ACEITE Y TOXICIDAD DE SIETE
VARIEDADES DE HIGUERILLO (*Ricinus Communis* L)
Y ALGUNOS ASPECTOS AGRONOMICOS DEL
CULTIVO EN GUATEMALA

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

EDGAR VINICIO RÍOS VALLADARES

Previo a Optar el Título de

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Diciembre de 1977

01
T(322)
C 3

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA

Dr. Roberto Valdeavellano P.

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en Funciones
Vocal Primero
Vocal Segundo
Vocal Tercero
Vocal Cuarto
Vocal Quinto
Secretario a.i.

Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Dr. Antonio Sandoval
Ing. Agr. Sergio Mollinedo
P. A. Laureano Figueroa
P. A. Carlos Leonardo
Ing. Agr. Rolando Prado

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano en funciones
Examinador
Examinador
Examinador
Secretario a.i.

Ing. Agr. Rodolfo Estrada
Dr. Antonio Sandoval
Ing. Agr. Eliseo Herrarte Monzón
Ing. Agr. Ernesto Gonzáles
Ing. Agr. Ronaldo Prado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Formulario de recepción con campos para "Referencia" y "Asunto".

CONTENIDO

UN CIP

16 de noviembre,
1977

Señor Decano en Funciones
Ing.Agr. Rodolfo Estrada
Facultad de Agronomía
Presente

Señor Decano en Funciones:

Atentamente le informo que de acuerdo a su solicitud he asesorado al estudiante EDGAR RIOS VALLADARES en la realización de su trabajo de tesis titulado "CONTENIDO DE ACEITES Y TOXICIDAD DE SIETE Variedades de Higuierillo (Recinus communis L.) y algunos aspectos agronómicos del cultivo en Guatemala"

Considero que este trabajo reúne los requisitos exigidos por nuestra casa de estudios y constituye un valioso aporte para la agricultura del país.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

Ing.Agr. César Castañeda
A s e s o r

CC/redep.-



Guatemala, Diciembre de 1977.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo establecido en la ley orgánica y los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el título de ingeniero Agrónomo, tengo el honor de someter a vuestro criterio el trabajo de tesis titulado:

"CONTENIDO DE ACEITE Y TOXICIDAD DE SIETE
VARIEDADES DE HIGUERILLO (*Ricinus Communis* L.)
Y ALGUNOS ASPECTOS AGRONOMICOS DEL
CULTIVO EN GUATEMALA

Espero que el presente trabajo sea una contribución a la información básica necesaria para lograr incrementos en la producción agrícola de Guatemala. Al mismo tiempo espero que sea merecedor de vuestra aceptación.

Deferentemente,

Edgar Vinicio Ríos Valladares.

ACTO QUE DEDICO

A Mis padres Antonio Ríos Monterroza
 Zoila Valladares

A Mi esposa Vildad García L.

A mis hijos
Luis Giovanni
Zoila de Lourdes
Angel Josué
Edgar Vinicio

A mis Hermanos

A mis Sobrinos
Especialmente a Vinicio A. Pérez Ríos

A mis amigos y compañeros de estudio
Especialmente
Angel Gutiérrez Castañeda
Hugo Tobías
Eduardo Menéndez.
Jorge Prera

A la memoria de Cesar Augusto Molina Letona (Q.E.P.D.)
Leonidas Letona Ríos (Q.E.P.D.)

TESIS QUE DEDICO

- A Dios Nuestro Señor
- A Mi Patria Guatemala
- A La Universidad de San Carlos
- A La Facultad de Agronomía
- A Mi Asesor
Ing. Agr. César Castañeda
- A El Ing. Agr. José Ramírez Bermúdez
- A Los Agricultores de Guatemala
Especialmente a los Atescatempenses
- A mi Pueblo Atescatempa
- A El Instituto de Educación Básica de Jutiapa
- A La Gloriosa Escuela Normal Central Para Varones

CONTENIDO

- I. INTRODUCCION
- II. REVISION DE LITERATURA
- III. MATERIALES Y METODOS
 1. Localización
 2. Manejo de la plantación
 3. Variedades de Higuierillo
 4. Diseño experimental
 5. Variables a estudiar
 6. Forma de evaluar el experimento
 7. Descripción de metodología
 - a)- Contenido de Aceite
 - b)- Ensayo Biológico
 1. Preparación de la torta
 - c)- Ensayo de Toxicidad
- IV. RESULTADOS Y DISCUSION
 - a)- Información Agronómica
 - b)- Contenido de Aceite y toxicidad
- V. CONCLUSIONES
- VI. BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCION:

El higuerillo en Guatemala se le encuentra en forma silvestre, aunque es cultivado en algunas fincas, principalmente en la región de Coatepeque, Quetzaltenango.

En forma silvestre se le encuentra desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2500 metros de altitud, lo que muestra un amplio rango de tolerancia.

La importancia del higuerillo se debe a la calidad de su aceite, a su desarrollo en diferentes altitudes y a su contenido de proteína en la torta.

Se estima que su cultivo puede ayudar al nivel de vida de los campesinos, ya que no necesita de mucho cuidado para su desarrollo.

Los usos del higuerillo son variados, ya que puede utilizarse como medicinal, lubricante, para pinturas, para jabón y para abono orgánico. En algunos lugares lo utilizan como alimento de animales y como sombra temporal del cafeto.

En el presente trabajo se persiguieron los objetivos siguientes:

1. Investigar mediante métodos biológicos la toxicidad en siete (7) variedades de higuerillo, provocada por la ricina.
2. Determinar el contenido de aceite en siete variedades de higuerillo.
3. Obtener información sobre germinación, tiempo de floración, fructificación y producción de siete variedades bajo

las condiciones ecológicas del I.T.A., Bárcena, Villa Nueva.

La hipótesis nula planteada al inicio del presente trabajo - fue la siguiente:

Todas las semillas de las variedades de higuierillo tienen el mismo contenido de aceite y toxicidad, y el tratamiento agronómico del cultivo es similar.

II. REVISION DE LITERATURA:

De acuerdo a García (5) el higuerrillo es una planta originaria de la región mediterránea de África. Se difundió en África, Asia, Argelia, Italia, Brasil, India, y América Central de donde se exporta para Europa y Estados Unidos.

Es un arbusto ramificado de hojas alternas, esparcidas, lóbulos lanceolados, oblongos, flores en panoja terminal, los masculinos arriba y las femeninas abajo, cápsula lisa o espinosa, con tres semillas jaspeadas, con embrión diferenciado de cotiledones planos (3, 8).

En algunos países se cultiva en jardines por sus hojas que sirven de alimento al gusano de seda Bengalés (*Bombyx Cyntia*). Los resíduos de la torta son utilizados como abono orgánico y para alimento del ganado, pero ésto es posible con determinada precaución, ya que las semillas son venenosas por tener una toxalbumina (4).

Landaverde (6) reporta que en México los campesinos alternan higuerrillo con maíz, en una relación de una planta de higuerrillo por tres de maíz. Al cosechar el maíz queda solo el higuerrillo y luego se aporca con arado, quedando con una distancia de dos metros entre surco y dos metros entre planta. El rendimiento es de 400 a 900 Kgs. por hectárea según la variedad y la clase de tierra, precipitación pluvial y cuidados culturales.

En los Estados Unidos la siembra se hace en surcos abiertos en el terreno. Según la variedad se siembra a un metro entre surco, se ralea al tener 15 cms. de altura, y se dejan separaciones de 30 a 45 cms. entre planta.

Para la siembra se requieren de 19 a 20 libras por manzana, dando una producción de 4300 libras por manzana, con una duración de crecimiento de cinco a ocho meses en los trópicos, donde el crecimiento es más largo y los resultados son mejores (5).

La recolección de las semillas se hace cuando su cubierta o pericarpio empieza a abrirse, tomando un color amarillento, lo que tiene lugar a mediados de agosto, a finales de diciembre y a principios de enero (4).

De acuerdo al Banco de Guatemala (2) los rendimientos en el país son los siguientes:

- a. Regiones Altas..... 12 quintales por manzana
- b. Regiones templadas... 20 quintales por manzana
- c. Regiones tropicales... de 28 a 30 quintales por mz.

Los datos anteriores varían según la variedad y técnicas aplicadas al cultivo.

La literatura reporta un considerable número de variedades. Según García Secaída (5), las más conocidas y de las cuales algunas han sido introducidas al país, son las siguientes:

Higuerillo verde silvestre.....	Ricinus Communis	Virides
" Cárdeno.....	"	Lívidus
" Glauco.....	"	Glaucus
" Frutos grandes verdes	"	Africanus
" de Frutos Rugoso	"	Rugosus
" de frutos grandes rojos ...	"	Sanguíneus
" de coloración rosada	"	Roseu
" de coloración morada....	"	Lívidus
" de hojas enteras	"	Integrifolius
" Lampiño	"	Glaber

Higuerillo Armado.....	Ricinus Communis Armatus
" hojas largamente lobuladas	" " Macrophyllus
" de arbolito.....	" " Major

Pax y Hoffmann (4), dividen el *Ricinus Communis* en grupos y estos en variedades, siendo las siguientes:

PRIMER GRUPO:

Megalopermus, *Rugosus*, *Inermis*.

SEGUNDO GRUPO:

Lívidus (*R. Sanguíneus* Hort.), *Armatus*, *Leucocarpus*, *Badius*, *Benguelensis*, *Ambliocalix*, *Brazilensis*.

TERCER GRUPO:

Africanus, *Genuinus*.

CUARTO GRUPO:

Rheedianus, *Microcarpus*, éste se divide en diferentes formas:

QUINTO GRUPO:

Ondulatus.

SEXTO GRUPO:

Speciosus.

Según Aguilar Girón (1) las variedades más frecuentes son:

Ricinus Communis	Africanus
"	"
"	Sanguineus
"	Virides
"	Rugosus.

El aceite de higuerillo es incoloro o ligeramente turbio, semi-secante, muy usual en farmacia (aceite de castor) que se obtiene de algunas semillas de variedades pequeñas. El aceite que se obtiene de las semillas de variedades grandes se asocia con alcohol y se utiliza para frenos de vehículos, entre ellos aparatos de aviación.

Las semillas de higuerillo contienen del 35 al 50% de aceite, el cual se obtiene en frío o por calentamiento.

El aceite además de tener cantidades pequeñas de trieste-arina, contiene ácidos grasos. Los más importantes son el ácido Linoleico en un 5% y el ácido Ricinoleico que se encuentra en un 92%.

Sus fórmulas se presentan a continuación:

Acido Linoleico $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2)(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

Acido Ricinoleico $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\underset{\substack{| \\ \text{O} \cdot \text{H}}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}.$

Los dos compuestos tóxicos del higuerillo son la ricina, que es una proteína (albumina), y la Ricinina que es un alcaloide. La evaluación de toxicidad que se realizó solo incluye a la Ricina.

III. MATERIALES Y METODOS:

1. LOCALIZACION:

El trabajo de producción de semilla se realizó en el Instituto Técnico de Agricultura (I.T.A.), Finca Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

La finca Bárcena dista 19 km de la ciudad capital y a 4 km del municipio de Villa Nueva. Tiene una altura sobre el nivel del mar de 1540 metros y la temperatura oscila de los 18 a 24 grados centígrados. La precipitación promedio anual es de 1100 mm. De acuerdo a Holdridge (9) se encuentra comprendida en la zona de bosque húmedo subtropical (templado). El suelo corresponde a la alfianicie central, caracterizada por ser profundo, con textura arcillosa y franco arcillosa, friable en su mayoría, con material original de cenizas volcánicas de color rojo claro, capa superficial de color café oscuro, con profundidad de 30 a 46 cm.

2. MANEJO DE LA PLANTACION:

La preparación del terreno incluyó arado, rastreado y trazo del mismo. La siembra se realizó el 19 de agosto de 1976, con densidad de una planta por 4 mts. cuadrados, totalizando 252 posturas en el ensayo. Al concluir el proyecto quedaron 231 plantas debido a que la variedad lívidus tuvo mala germinación.

Simultáneo a la siembra se hizo un semillero en caja para suplir el material que no germinara.

Se observó que el material trasplantado se resintió mucho, no obstante que le llovió lo suficiente, de tal manera que las plantas trasplantadas no respondieron igual a aquellas que se sem

braron directamente.

Las limpias que consistieron en dos, se hicieron el 5 y 29 de septiembre.

Cuando finalizaban las lluvias (el 15 de octubre) se hizo planteo con el propósito de retener la humedad del suelo.

El cultivo no se fertilizó ni se fumigó contra enfermedades y plagas porque se quería ver su comportamiento y producción en condiciones naturales. Se observó que la plantación no fue atacada por enfermedades ni insectos en forma severa que ameritara un tratamiento.

3. VARIEDADES DE HIGUERILLO:

Se estudiaron siete variedades colectadas en localidades de Jutiapa, Alotenango, y Ciudad Vieja (Sacatepéquez) y Villa Nueva, Guatemala. Las variedades seleccionadas de acuerdo a su tamaño, siendo escogidas de la más pequeña a la más grande de todo el grupo. Se realizó en esta forma para poder establecer su adaptabilidad, rendimiento y para ver si podía existir diferencia en toxicidad.

Las variedades estudiadas fueron las siguientes:

Higuerillo de fruto rugoso.....	Ricinus Communis	Rugosus
" " grandes rojos ...	" "	Sanguineus
" " Glauco.....	" "	Glaucus
" " de arbolito.....	" "	Major
" " Chico Cárdeno .	" "	Lívidus
" " Ramillete Rosado	" "	
" " de ramillete Púrpura	" "	

Según Rudeke * las últimas dos son conocidas como Higue-
rillo de Ramillete Rosado como "Grande" el de coloración Púr-
pura como "Pequeño".

4. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se empleó un diseño experimental al azar completo, con dis-
tancia de siembra, dos metros entre surco y dos metros entre plan-
ta, utilizando un surco por parcela y siete plantas por parcela. El
ensayo consistió de tres repeticiones y siete tratamientos. Se
utilizó esta distancia debido a que se desconocía el desarrollo ve-
getativo de cada variedad.

5. VARIABLES A ESTUDIAR:

- a. Comportamiento productivo de las siete variedades de hi-
guerillo.
- b. Medición de la producción de aceite.
- c. Determinación de la toxicidad de la torta de higuierillo.

6. FORMA DE EVALUAR EL EXPERIMENTO:

- a. Rendimiento de semilla por variedad, expresado en quinta-
les por manzana.
- b. Extracción del aceite de la semilla de higuierillo por los mé-
todos de prensa hidráulica a veinte mil libras de presión y
por solvente.
- c. Medición de la toxicidad por el método biológico con una
dieta alimenticia a base de torta de higuierillo en roedores
(ratas).

* Teodoro Rudeke es un cultivador de higuierillo en la costa
sur de Guatemala.

7. DESCRIPCION DE METODOLOGIA:

a. Contenido de aceite.

El contenido de aceite de cada una de las variedades de higuierillo se determinó utilizando el método de Soxhlet, con éter que es el reactivo solvente.

La semilla fue molida utilizando un tamiz de 20 mm de diámetro. Se pesaron 2 gr. por cada variedad en un papel filtro; se colocaron las muestras en el equipo de Soxhlet y el éter se puso en balones calentados por estufa durante 16 horas haciendo sifón.

La cantidad de aceite que tiene cada variedad se calculó por diferencia de peso de cada muestra. A estas muestras después de desgrasadas se le analizó la humedad, fibra cruda y cenizas, no así el nitrógeno y proteína que se analizó con todo y la grasa que contenía la torta.

Para analizar la torta del higuierillo se hizo la extracción del aceite con prensado hidráulico a veinte mil libras de presión en donde la semilla fue prensada entera y se extrajo más del 50% de aceite. El resto se quedó en el residuo.

Para extracción del aceite por el método de prensa hidráulica es conveniente utilizar prensa con mayor presión de las veinte mil libras que se usaron en esta extracción, para poder separar el mayor porcentaje de aceite de primera clase, ya que el resto que queda en el residuo se calienta a 60-65 grados centígrados y se vuelve a prensar, pero éste sale turbio y entonces se convierte en un aceite de segunda clase.

b. ENSAYO BIOLOGICO:

1. PREPARACION DE LA TORTA.

A la semilla se le extrajo el aceite con una prensa hidráulica con capacidad de veinte mil libras de presión. El residuo se molió dejándose casi en forma de harina, y se le analizó el contenido de grasa y proteína.

En base a este análisis se hizo una dieta alimenticia, tomando sólo el 10 por ciento de proteína y el contenido de grasa igual en cada tratamiento.

c. ENSAYO DE TOXICIDAD:

Para el ensayo de toxicidad se usaron ocho ratas de 5 meses de edad para cada grupo experimental. Estos animales fueron pesados y alojados en jaulas individuales de tela metálica en donde se les alimentó. El alimento fue pesado antes de dárselos y consistió en ración de 120 grs. Al final del período (6 días) se registró el consumo de alimento y el tiempo de sobrevivencia.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION:

a- INFORMACION AGRONOMICA.

En el cuadro No. 1 se presentan los resultados obtenidos en cada variedad con relación a días de germinación, floración, fructificación, alturas a la floración, días a la cosecha, y peso en quintales por manzana.

CUADRO No. 1

COMPORTAMIENTO DE CADA VARIEDAD

Variedad	Días de Germinación	Días a Floración	Día a fructificación	Alturas a la floración	Días a la cosecha	Peso qq/Mz.
Rugosus	6	68	80	58 cm.	120	6.76
Sanguineus	5	65	85	56	140	9.37
Glaucus	7	61	75	50	120	7.70
Major	7	68	82	52	140	10.20
Lívidus	12	74	95	48	150	— **
Ramillete Rosado	10	68	90	57	150	3.85
Ramillete púrpura	10	61	75	48	150	5.37

** A la variedad lívidus no se le tomaron datos, en cuanto al peso de la semilla, debido a que no germinó significativamente.

De acuerdo al cuadro No. 1 las variedades más precoces a la floración fueron las de Ramillete púrpura y la Glaucus, segui-

da por las otras con una diferencia muy corta entre una y otra. En la fructificación sucedió lo mismo, ya que fueron pocos los días que transcurrieron entre la fructificación de una y otra, siendo siempre la más tardía la Lívidus.

En las alturas tomadas el inicio de la floración, se observa que no hubo mucha diferencia entre cada variedad, no obstante que la rugosus, sanguineus y la de Ramillete Rosado fueron las de mayor altura en ese período.

Al finalizar la cosecha se notó la diferencia en cuanto al crecimiento, ya que la variedad de Ramillete Rosado presentó mayor altura, pasando de los 2.5 metros, pero sin ramificaciones (un solo tallo) y un ramillete. La más pequeña fue la variedad púrpura ramificada, y con pequeños ramilletes en cada una, con una altura promedio de 1.5 metros.

La variedad Rugosus, Sanguineus Major presentaron un crecimiento vegetativo mayor, bastante ramificadas y con una altura promedio de dos metros.

La Glaucus es similar a las anteriores en su crecimiento y también en su producción, aunque no es muy ramificada.

Se observó que las plantas de la variedad Rugosus que no fueron transplantadas mostraron un buen desarrollo y un buen rendimiento. Sin embargo, muchas plantas de esta variedad se transplantaron y como se indicó anteriormente no alcanzaron buen desarrollo. De tal manera, se estima que la Rugosus tuvo una menor producción debido al transplante.

La recolección se realizó cuando las semillas llegaron a su perfecta maduración y la cáscara que las envuelve tomó un color amarillento. Esta se hizo en forma continua. Seguidamente se

completó la desección en un patio. No se efectuó la cosecha en la misma época debido a que las variedades que son dehiscentes se recolectaron conforme iban madurando, por ello la cosecha se prolongó de finales de Noviembre/76 a Enero/77. Las variedades que presentaron mayor dehiscencia fueron la Glaucus y la Rugosus. La Major y la Sanguineus son poco dehiscentes y de tal manera que permite dejarse secar en la planta, por un mayor tiempo. Esto ayuda a cortar mayor cantidad de frutos de una misma planta.

Las variedades de Ramillete púrpura, Ramillete Rosado y la Lívidus son indehiscentes por lo que fueron cosechadas el 18 de Diciembre de 1976, simultáneamente. De esta tres, la Lívidus tiene una cáscara demasiado dura y cuesta mucho descascararla. Las otras dos tienen una cáscara suave y fácil de quitarla, y la producción de semilla de dichas variedades está por debajo de las otras cuatro. Se supone que ello se debe a que su desarrollo vegetativo es menor, y las distancias de siembra que se usaron fue igual para todas las variedades no importando su desarrollo.

Se estima entonces que si se usan distancias adecuadas a su crecimiento, la producción por área será mayor, en cambio la sanguinea, Major y Claucus si es conveniente estas distancias por su mayor crecimiento e incluso hasta la rugosus que su rendimiento fue menor, pero su desarrollo fue grande.

Estas últimas cuatro variedades les afectó la falta de agua para terminar de madurar las últimas semillas, las cuales se vanearon en su mayor parte, pero a la que más afectó, fué a la Mayor ya que vaneó ramilletes completos, en cambio a la Lívidus y la Ramillete Púrpura no tuvieron ningún problema y llenaron muy bien, la de Ramillete Rosado fue mínimo lo que sufrió.

La escasez de agua se debió a que el invierno terminó a me

diados de Octubre, y la siembra se realizó tarde por lo que las plantas apenas recibieron dos meses de lluvia.

Se hizo análisis estadístico al rendimiento (peso de semilla por parcela) excluyendo a la variedad Lívidus debido a que no germinó significativamente. El análisis de varianza es presentado en el cuadro No. 2.

CUADRO No.2

ANALISIS DE VARIANZA PRACTICADO A LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS DE SEIS VARIEDADES DE HIGUERILLO EN qq/MZ.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	"F" Calculada	"F" Tabulada	
Totales	29	1948.94	60.30			
Tratamientos	5	65.67	13.13	0.1883	2.51	N.S
Error	24	1673.27	69.71			

Se determinó estadísticamente que no existe variación entre los rendimientos de las distintas variedades experimentadas, - con la prueba de Fisher con 5% de probabilidad. Sin embargo pudo observarse que las variedades Sanguineus y Major tienen rendimientos promedios de 9.37 quintales por manzana de grano y 10.20 por manzana respectivamente, comparadas contra un rendimiento promedio de 3.85 quintales por manzana de grano de la variedad de ramillete rosado que ya es una buena diferencia, partiendo del hecho que todas las variedades recibieron los mismos tratamientos agronómicos.

b- CONTENIDO DE ACEITE Y TOXICIDAD:

En los cuadros 3 y 4 se presenta la información sobre análisis

sis proximal de la semilla de las siete variedades de higuerrillo y porcentaje de aceite extraído con prensa hidráulica.

Dichos datos (cuadro No. 3) muestran que no hay una significativa diferencia en producción de aceite entre las variedades estudiadas. Se observó (Cuadro No. 4) que la prensa de 20,000 libras de presión utilizada para la extracción de aceite no fue capaz de extraer más del 55 por ciento. Nótese (cuadro No. 4) que la cifra de 28.68 correspondiente a la variedad rugosus en la columna de porcentaje extraído, es el porcentaje del porcentaje de contenido total de aceite (53.05) en el cuadro No. 3. En el cuadro No. 5 se presenta el contenido de grasa y proteína de la torta de higuerrillo utilizada en la dieta del ensayo con ratas. Se observó que la torta utilizada en el ensayo mostró tener mayor porcentaje de proteína que la del análisis proximal hecho a la semilla. Esto se debió a que en la torta del ensayo se le extrajo parte de aceite (Cuadro No. 5). En el cuadro No. 6 se presenta el contenido total de ingredientes en la dieta de toxicidad por tratamiento. Obsérvese que cada tratamiento incluye torta de una de las variedades de higuerrillo con 10% de proteína, aceite de bacalao, minerales, almidón y solución de vitaminas. A cada tratamiento se le agregó aceite para uniformizar el porcentaje de cada uno.

Puede apreciarse en el cuadro No. 7 el peso promedio de cada grupo (8 cada uno) de ratas, las cuales fueron pesadas antes de el ensayo. Como puede verse en el mismo cuadro todas las ratas murieron a los seis días por lo que ya no fue posible hacerles otro peso.

En el cuadro No. 8 se puede notar la forma en que fueron muriendo las ratas: en el tratamiento No. 1 (variedad rugosus), tardaron más tiempo y consumieron cantidad de alimento, pero también en el tratamiento No. 6 (Variedad de Ramillete Rosado)

fué similar el consumo del alimento. Sin embargo, la mayor parte de animales murieron antes que las del tratamiento No. 1. Esto indica que las siete variedades de higuierillo analizadas son tóxicas.

Por consultas personales con bioquímicos del INCAP e ICAITI se sabe que la toxicidad causada por la ricina y ricinina es posible eliminarla. Se estima que las implicaciones económicas y técnicas de dicho proceso pueden ser fuente de estudio en el futuro.

CUADRO No. 3

ANALISIS PROXIMAL DE LA SEMILLA DE HIGUERILLO DE SIETE VARIEDADES ESTUDIADAS

Variedad	Humedad	Grasa	Fibra cruda	Nitró geno	Proteí na	Ceni zas
Rugosus	5.9	53.03	14.5	3.007	18.8	2.2
Sanguineus	5.8	51.18	16.9	2.845	17.8	1.4
Glaucus	5.6	51.47	17.8	3.274	20.5	2.3
Major	5.9	49.60	14.1	3.939	18.4	2.0
Lívidus	6.1	50.02	15.1	2.869	17.9	2.6
Ramillete Rosado	5.7	52.54	19.6	3.042	19.0	2.1
Ramillete Púrpura	5.8	50.83	18.3	2.889	18.1	2.5

CUADRO No. 4

PORCENTAJE DE ACEITE QUE SE EXTRAJO CON PRENSA
HIDRAULICA

Variedad	Porcentaje extraído	Porcentaje que quedó en el re- siduo	Total	Pérdi- das
Rugosus	28.68	23.60	52.28	0.75
Sanguineus	25.48	25.42	49.9	1.28
Glaucus	27.26	23.14	50.4	1.07
Major	29.83	19.10	48.93	0.67
Lívidus	26.64	27.70	49.34	0.68
Ramillete Rosado	31.58	19.75	51.33	1.21
Ramillete Púrpura	25.89	23.4	49.34	1.49

CUADRO No. 5

CONTENIDO DE GRASA Y PROTEÍNA DE LA TORTA DE HIGUE
RILLO UTILIZADA EN LA DIETA DEL ENSAYO CON RATAS

Variedad	Grasa	Nitrógeno	Proteína
Rugosus	29.34	4.326	27.0
Sanguineus	30.54	3.974	24.8
Glaucus	27.45	5.424	33.0
Major	28.02	5.222	33.0
Lívidus	26.37	4.594	27.7
Ramillete Rosado	27.29	4.405	27.5
Ramillete Púrpura	28.59	4.451	27.8

CUADRO No. 6

CONTENIDO TOTAL DE INGREDIENTES EN LA DIETA DEL ENSAYO DE TOXICIDAD

INGREDIENTES		TRATAMIENTOS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Torta de Rugosus	gr.	740							
Torta de Sanguíneus	gr.		806						
Torta de Glaucus	gr.			606					
Torta de Major	gr.				606				
Torta de Lívidus	gr.					697			
Torta de R. Rosado	gr.						727		
Torta de R. Púrpura	gr.							718	
Caseína	gr.								11
Aceite de Bacalao	ml.	20	20	20	20	20	20	20	20
Minerales	ml.	80	80	80	80	80	80	80	80
Aceite de híguerillo	ml.	24	-	74	70	56	42	34	240 *
Almidón	gr.	1135	1094	1220	1224	1147	1131	1147	1649
Solución de Vitaminas	ml.	100	100	100	100	100	100	100	100

* En lugar de aceite de híguerillo se dió 240 ml. de aceite de algodón, y en lugar de proteína de la torta de híguerillo se dió Caseína. Esto fue en el grupo que sirvió de control.

CUADRO No. 7

PESOS INICIALES Y MORTALIDAD

Tratamientos	Peso promedio inicial del grupo (ratas)	Mortalidad a los 6 días
Rugosus	544	8/8
Sanguíneus	544	"
Glaucus	526	"
Major	526	"
Lívidus	526	"
Ramillete Rosado	520	"
Ramillete Púrpura	532	"
Control	532	0

CUADRO No. 8

MORTALIDAD POR DIA Y PROMEDIO DE ALIMENTO CONSUMIDO POR GRUPO

Tratamiento	25	26	27	28	29	30	Promedio de alimento consumido por grupo, - en grs.
1 Rusosdus	-	-	1	-	2	5	18.8
2 Sanguineus	-	-	2	2	3	1	15.85
3 Glaucus	-	-	2	3	3	-	12.37
4 Major	-	-	2	2	3	1	14.13
5 Lívidus	-	-	3	2	3	-	8.37
6 Ramillete Rosado	-	-	4	2	1	1	11.00
7 Ramillete Púrpura	-	-	6	1	1	-	16.5
8 Control	-	-	-	-	-	-	-

El ensayo se inició el 24 de Octubre y concluyó el 30 del mismo mes.

V. CONCLUSIONES:

Los resultados del estudio se concluyen de la manera si guiente:

1. Las variedades más precoces tanto en la floración como en la fructificación mostraron ser las de Ramillete púrpura y la Glaucus. La diferencia con las otras variedades, sin embargo, fue muy poca. La más tardía fué la variedad Lívidus.
2. Las variedades con mayor crecimiento vegetativo son: Rugosus, Sanguineus, Major y Glauca, aunque ésta última no es muy ramificada.
3. Se observó que las variedades indehiscentes presentan la facilidad de ser cosechadas de una sola vez (púrpura, Ramillete Rosado y Lívidus). La Lívidus tiene el inconveniente de que la cáscara es muy dura y cuesta mucho descascararla. Las dehiscentes (Glaucus y Rugosus), en cambio, presentan el inconveniente de ser cosechadas en intervalos de 8 a 15 días para evitar dispersión y por consiguiente pérdidas de la semilla. Las variedades poco dehiscente son la Sanguineus y Major.
4. La distancia de siembra mostró no ser adecuada para todas las variedades debido a la diferencia en tamaño de las plantas. En tal sentido, los resultados sugieren que las distancias de siembra deben variarse en función del tamaño de las variedades.
5. Estadísticamente se determinó que no hay variación entre los rendimientos (en qq/Mz.) de las seis variedades que fue

ron analizadas. Sin embargo, las variedades Sanguineus y Major tienen los rendimientos más altos con un promedio de 9.37 y 10.20 quintales por manzana respectivamente. La variedad con menor rendimiento lo fué la de Ramillete Rosado con un promedio de 3.85 quintales por manzana.

6. El análisis de contenido de aceite mostró que no hay diferencia significativa en producción de aceite de las siete variedades. Se observó además que la prensa de 20,000 libras de presión utilizada para la extracción de aceite no fué capaz de extraer más del 55%.
7. Mediante métodos biológicos, utilizando ratas como material de ensayo, se determinó que todas las variedades de higuillo estudiadas son tóxicas. Dicha toxicidad es causada por ricinina y ricina.

VI. BIBLIOGRAFIA

- 1- AGUILAR GIRON, J.I. Relación de unos aspectos de la flora útil de Guatemala, 2da. Ed. Guatemala, Tipografía Nac. 1966 p.p 232.
- 2- BANCO DE GUATEMALA. Estudios agronómicos de la república de Guatemala. Banco de Guatemala, Departamento de Agropecuaria e Industrial, 1963. p.p 47.
- 3- DIAZ ALONZO, J.B. Ensayo sobre insaturación de aceite de higuierillo. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Ciencias Químicas, 1975. 31 p. (Tesis Ing. Químico).
- 4- ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA. Madrid España, Ed. Espasa Calpe, S.A. 1949. tomo LI
- 5- GARCIA SECAIDA, J.A. Estudio sobre la industrialización de las semillas de algunas variedades de higuierillo. Guatemala, Escuela Nac. de Agricultura, Bárcena, 1954. (Tesis Perito Agrónomo).
- 6- GARTH L. LEE, H.O. VAN ORDEN. Química General, 2da. Ed. México, Edit. Interamericana, S.A. 1965. p.p 603.
- 7- HOLDRIDGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala. Según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958.
- 8- LANDAVERDE, A. Las plantas oleaginosas. México, D. F. Bartolomé Truco, 1942. p.p 152.

- 9-RUIZ-ORONOS, M. Tratado elemental de botánica. 10a. Ed. México, D. F. Eclalsa, 1967. p.p 644.
- 10-STANDLEY, P.C. y STEYEMAR K.J. Flora of Guatemala, - Chicago U.S.A. Natural History Museum, 1946. Vol.24, part. VI. p.p. 157-8.
- 11-TREVOR, R. the organic constituents of higher plants, their chemistry and interrelationships. 2da. Ed. Anherst, Mass. Biochemistry Departaments. Burges Publishing Company. 1967. p.p 78.

PALMIRA R. DE QUAN
Bibliotecaria

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....

Asunto.....

IMPRIMASE:

Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
DÉCANO EN FUNCIONES