



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**UTILIZACION DE LOS SUBPRODUCTOS DE
HIBISCUS spp. EN LA ALIMENTACION ANIMAL
(FLOR DE JAMAICA, ROSELLE, ETC.):
ESTUDIO RECAPITULATIVO.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
LAURA MENDEZ OLVERA



ASESOR: Q.F.B. M. S0. IRMA TEJADA DE HERNANDEZ

MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

I.	RESUMEN.....	1
II.	INTRODUCCION.....	3
III	PROCEDIMIENTO.....	5
IV	ANALISIS DE LA INFORMACION	
	CARACTERISTICAS BOTANICAS.....	6.
	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>	6
	<i>H. cannabinus</i>	7
	<i>H. sabdariffa</i> L. var. <i>sabdariffa</i>	7
	<i>H. furcatus</i> roxb.....	8
	<i>H. mutabilis</i>	9
	<i>H. esculentus</i>	9
	<i>H. abelmonchus</i>	9
	<i>H. surrattensis</i>	10
	<i>H. syriacus</i>	10
	Enfermedades más comunes en <i>H. spp.</i>	11
	Ampolla de escarabajo.....	11
	Raíz anudada.....	11
	Enfermedad del barrenador en espiral.....	11
	Enfermedad causada por <i>Phenacoccus hirsutus</i>	12
	Enfermedad del pie podrido.....	12
	Enfermedad del tallo podrido.....	13
	Enfermedad de la mancha.....	13
	Enfermedad producida por <i>Colletotrichum capsici</i>	14
	Antracosis de mesta.....	14
	Otras enfermedades.....	14
	COMPUESTOS QUIMICOS PRESENTES EN <i>H. spp.</i>	16
	ANALISIS DE LA SEMILLA Y SU UTILIZACION EN LA	
	ALIMENTACION ANIMAL.....	20
	COMPUESTOS QUIMICOS DETRIMENTALES PRESENTES EN	
	EL ACEITE DE SEMILLA DE JAMAICA; DETECCION DE	
	LOS MISMOS Y SU EFECTO TOXICO.....	28
	DETOXIFICACION DEL ACEITE DE SEMILLA DE JAMAICA.....	32
	USOS MEDICINALES E INDUSTRIALES DE LA SEMILLA	
	DE <i>H. spp.</i>	35
	UTILIZACION DE OTROS SUBPRODUCTOS DE <i>H.spp.</i>	37
V	BIBLIOGRAFIA.....	41

RESUMEN

MENDEZ OLVERA LAURA. Utilización de los subproductos de Hibiscus spp en la alimentación animal (flor de jamaica, roselle, etc.) (bajo la supervisión de: Q.F.B. M. Sc. Irma Tejada de Hernández).

El género de Hibiscus spp pertenece a la familia de las Malvaceas al igual que Malva rotundifolia, Althaea officinalis, Gossypium arboreum, por lo que tiene características en cuanto a su composición, muy semejantes. Son arbustos pequeños o árboles de gran tamaño los cuales varían en forma y color de hojas, flores y tallo. Son plantas de climas trópicos y subtropicales, pero les es fácil adaptarse a otro tipo de clima. Se cree sean originarias de Asia, principalmente de China, en donde son símbolos nacionales (39), aunque otros autores las mencionan originarias de la India(60). Entre las más representativas se encuentra: H. sabderiffa, H. cannabinus, H. vitifolius, H. rosa sinensis. El cultivo de Hibiscus es importante en varios países como: Malasia, Hawaii, China, India, Sudán, no solo por las variedades nativas de dichos lugares, si no por la diversidad de usos que se le dan (39). Consideradas como plantas de ornato, medicinales y para alimentación. (52,54,55,56,58,109,114). La semilla contiene de 25 - 32 % de proteína con un buen balance de aminoácidos esenciales. El aceite el cual constituye del 17 al 21 %

de la semilla, está constituido principalmente por ácidos grasos insaturados, entre otros ácidos grasos ciclopropenoides, como málvico, esterécólico y el ácido 12 - 13 epoxioleico; a los cuales se le atribuyen alguna propiedad cancerígena y cocancerígena (60,75,87,92,101,103,). En México se cultiva Hibiscus sabdariffa, (jamaica) en los Estados de Guerrero, Michoacán y Oaxaca. Este recurso podría utilizarse para alimentación animal aprovechando tanto el aceite como la pasta residual como fuente de proteína de buena calidad (1,3,6,14,39,70,79,90,95) y de bajo costo en las regiones productoras.

INTRODUCCION

Las plantas del género Hibiscus spp. son producidas y comercializadas mundialmente. Se consideran originarias de China ó Este de India y reciben diferentes nombres comunes como son : flor de jamaica, serent, roselle, mesta, kenaf, flor de zapato, flor de china, etc. (60)

Se producen aproximadamente en 12 países que están localizados en la franja trópic. Entre los que destaca Sudán con la mayor producción mundial y mejor calidad en el producto seguido por China, Egipto, Tailandia, Taiwan, México, República de Corea, India, Brasil y Portugal.* Dando diferentes usos a cada uno de sus subproductos, fabricandose desde substituto de yute, pinturas para zapato, cosméticos , fármacos y alimentos para humanos y animales (6,14,30,3972,73,82,95,96,98,110,111).

En México, Guerrero es el principal Estado productor en donde se comercializa solamente el cáliz seco (lo que en México se conoce como flor de jamaica), seguido por Oaxaca, Colima y Michoacán.*

El cultivo de la jamaica se ha asociado al del maíz ya que es una planta silvestre, sin embargo dado el precio que alcanza la flor

*Comunicación personal del MVZ. Antonio Rivera M.

de jamaica en el mercado ha pasado de ser un producto secundario a ser la principal fuente de recursos para 10,000 pequeños productores, de las zonas áridas de los Estados de la República antes mencionados.

La jamaica es cosechada entre diciembre y febrero, con el fin de que el fruto (cáliz) madure y se facilite su despique (proceso por el cual se separa el fruto del receptáculo). Después de este procedimiento se procede a secar la flor de jamaica y la cápsula en donde se encuentran contenidas las semilla es depositada junto con las ramas en el suelo, así al secarse las primeras dejan libres a las semillas las cuales caen al suelo y no se les da uso alguno, ocasionando problemas de contaminación de tierras.

La semilla tiene un contenido aproximado de 25 a 32 % de proteína cruda con un excelente balance de aminoácidos esenciales y del 17 al 21 % de aceite constituido de ácidos grasos insaturados, los cuales podrían ser una buena alternativa regional para alimentación animal, si se implementan procesos industriales para su detoxificación. Como las aplicadas a la semilla de algodón que contiene principios tóxicos semejantes, aplicando la tecnología usada para obtener la pasta de algodón, podría obtenerse un producto con buen valor nutritivo (1,3,6,66,70,79,91).

*MVZ. ANTONIO RIVERA MORA.

PROCEDIMIENTO

Se realizó una búsqueda de información relacionada con el tema, en bancos de información a nivel mundial, revizándose 122 artículos y después se procedió a hacer el análisis de la información separandola por temas, escribiendose el trabajo final en una computadora.

CARACTERISTICAS BOTANICAS

El género *Hibiscus* pertenece a la familia de las Malvaceas, estas plantas se encuentran difundidas por gran parte del mundo, tanto híbridas como puras, son plantas de climas trópicos y subtropicales no obstante les es fácil adaptarse a otro tipo de clima (60,39). Se introdujeron en 1731 en Europa y el primer híbrido se desarrolló en el siglo XVIII en Inglaterra para después desarrollar más especies híbridas las cuales a la fecha llegan a ser cerca de 300 (39). Dentro de las más populares están las siguientes:

H. rosa sinensis

Arbustos perennes de zonas tropicales, aunque se adaptan a climas templados. Miden de 2 a 6 m de altura, muestran varias formas y colores tanto de flores como de hojas. Su tallo no presenta espinas, es ramificado, erecto, de color verde, con hojas simples, alternas, toscamente dentadas en la punta, la mayor parte de ellas son verdes; son plantas hermafroditas con inflorescencia única. El gamocépalo es lanceolado y la corola está constituida por 5 pétalos los cuales miden aproximadamente 3 cm. de diámetro(39,72). El color de las flores es blanca o rojo fuerte midiendo cerca de 30 cm de diámetro. Su epicaliz consta de 5 a 7 bracteolas libres de color verde y el cáliz está constituido por 5 sépalos. Es principalmente

una planta ornamental, pero llega a ser utilizada para la fabricación de cosméticos, medicinas y pinturas para zapato (3,118).

H. cannabinus

Herbacea anual originaria de la India, la cual mide de 4 a 6 m de alto (65). Su tallo es recto, delgado y espinoso. Sus hojas superiores son empalmadas, denticuladas con 5 a 7 lóbulos oblongo-lanceolados, sinuosos. Tiene flores axiales que miden de 7.5 a 10 cm de diámetro, de color amarillo con el centro carmesí, su cápsula es globosa puntiaguda. Sus semillas son largas de color café. La producción de semilla y fibra es extensa por lo que es un excelente sustituto de yute, además de que es menos exigente que esté para su cultivo. (17,22,105).

H. sabdariffa L. var. sabdariffa:

Existen diferentes variedades de esta especie. Es una planta anual tetraploide que se desarrolla ampliamente en climas tropicales y subtropicales; mide de 1.6 a 2.3 m de altura presenta ramas alternas de color rojo o verdes (39) La variedad "altissima wester" presenta un tallo largo (120); el tallo mide de 6.2 a 9.1 mm de diámetro, es liso, sus hojas son verdes con 5 a 7 lóbulos.

La flor es de color amarillo, naranja y mide aproximadamente 20 a 40 cm de largo. Las flores se polinizan así mismas y abren por unas pocas horas (60,105,120), florecen en la primera semana de octubre y última de noviembre (29). Tiene un cáliz carnoso, de color rojo cuando ya está maduro. Constituido por 5 sépalos, rodeado por 8 a 12 bracteolas. Cada planta tiene cerca de 15 a 20 semillas, las cuales son de color café, en forma de frijol. La semilla contiene aproximadamente 17 % de aceite, con propiedades similares al aceite de semilla de algodón. La variedad altissima wester se desarrolla principalmente para fibra, no se adapta fácilmente a las cosechadoras mecánicas y es muy resistente a los nemátodos. Se explota extensamente en la India, Africa y América (17,39,60,120).

H. furcatus roxb.

Enredadera que se desarrolla en partes calurosas de la India. Crece sobre árboles y arbustos (105). Mide de 1.2 a 1.5 mts de altura, de tallo recto y ramificado, delgado, color verde. Presenta hojas simples enteras, flores solas, con pétalos que miden de 3 a 4 cm .de ancho por 3 cm de largo (86) es de color amarillo con centro carmesí de 20 cm de diámetro. Presenta un cáliz con 5 lóbulos elípticos, puntiagudos, espinosos. Sus semillas son estriadas, cubiertas con escamas y son de color café claro. Son plantas ornamentales (39).

H. mutabilis.

Arbusto originario de China, de clima tropical, mide de 2 a 3 m de altura, tallo verde ramado, sus hojas son verdes, aserradas, dobles. La flor de esta variedad tiene la característica de que cambia el color, siendo de color marfil o blanca por la mañana, rosa tenue al mediodía y rosa oscuro por la tarde. Es una planta ornamental (39).

H. esculentus.

Hierba anual originaria de Africa, de clima tropical, es de tallo erecto, robusto, color verde, el cual mide de 1 a 2 m de altura, presenta hojas alternas solitarias empalmadas, con 3 o 7 lóbulos. Su flor es de color amarillo con centro carmesí. Sus semillas contienen cerca de 20 % de aceite comestible. Su principal producto utilizado es la semilla (39).

H. abelmonchus.

Arbusto erecto, nativo de China que mide de 1 a 1.5 mts de alto, tallo delgado de color verde, presenta hojas con 3 a 5 lóbulos cada una, angostas, aserradas de color verde, sus flores miden 7 cm de

diámetro, son de color amarillo con centro marrón, su cápsula presenta vellosidades, midiendo aproximadamente 5 cm de largo, es de color obscuro y se utiliza su semilla en medicina (18).

H. surattensis.

Hierba rastrera con tallo delgado, muy espinoso, hojas muy palmeadas y velludas con 3 a 5 lóbulos, aserradas marginalmente, sus flores son largas, de color amarillo con centro obscuro, cápsula ovoide velluda y sus semillas también presentan vello.

H. syriacus

Arbusto con hojas caducas que mide aproximadamente de 3 a 6 m de alto, hojas subromboidales, lisa, (sin vellosidades). con 3 lóbulos, flores con forma de campana y color de azul a púrpura, violeta a rojo o blanca, sólo se presentan en la punta de las ramas y son dobles, miden 7.5 cm de largo aproximadamente. Su cápsula es oblonga, presenta semillas pilosas, su tallo se utiliza como sustituto de yute por presentar una fibra fuerte y se consumen sus hojas (39,105).

Además de existir otras tantas variedades puras también hay muchas especies híbridas como : Siti hasmah, Joan kinchen, Thepath, Jol wright, Meteor in ex, Andrew red parasol, Insignus, Kissed, Pink, Wings, J.F. Kennedy, Baby blue, Ritt 470, etc... (39).

ENFERMEDADES MAS COMUNES EN Hibiscus. spp.

Dentro de las enfermedades que afectan a las plantas de H. spp. se encuentran principalmente las que mencionaremos enseguida:

AMPOLLA DE ESCARABAJO

Enfermedad producida por el escarabajo Zonabris pustulata, el cual es un escarabajo de color negro con franjas rojas o naranja en la alas anteriores, consistencia dura, tamaño mediano. Los adultos se congregan en las plantas llenandolas completamente y ocasionando la caída de las hojas (121).

RAIZ ANUDADA.

Producida la enfermedad por el nemátodo Meloidogyne incognita acrita, el cual se come las hojas y tallo produciendo anudamiento de la raíz (16, 121).

ENFERMEDAD DEL BARRENADOR EN ESPIRAL.

Causada por Agrilusacutus spp. el cual es un parásito plano de color blanco amarillento con un protorax largo, separado de la cabeza. Los escarabajos adultos miden de 7 a 8 mm, de color verde o azul brillante, alas con pelos. Los huevos miden de 1 a 2 mm. de

largo y 0.68 mm de ancho, flagelados, actúa barrenando en espiral alrededor y debajo de la corteza del tallo produciendole irritación, se puede observar a la larva en una pequeña protuberancia en los tejidos del tallo y produciendo pequeñas vesículas, los tallos se tornan quebradizos en los puntos donde estén las vesículas y hay pérdida de las plantas en crecimiento (27,121).

ENFERMEDAD CAUSADA POR Phenacoccus hirsutus.

Enfermedad causada por Phenacoccus hirsutus, los cuales son parásitos de aproximadamente 3 mm de largo, con dos espinas y pelo, sus patas son robustas y con una uña, con pelos protuberantes, son de color rosado, las ninfas son pálidas. Los adultos no poseen aparato bucal, tienen dos pares de ojos simples y un par de alas. Ocasiona daño a la planta por clavar sus estiletes filamentosos en el tejido bajo del tallo, induciendo hinchazón y desarrollo de un color verdoso, se detiene el crecimiento de las plantas afectadas, formandose internudos en los tallos. Si el ataque es severo se pueden marchitar las plantas (121).

PIE PODRIDO.

Enfermedad ocasionada por el hongo Fusarium equiseti, produce amarillamiento, pérdida en la turgidez de las hojas y marchitamiento de la raíz seguido de muerte de la planta (24).

ENFERMEDAD DEL TALLO PRODRIDO:

Producido por un hongo llamado Sclerotium rolfsii que ocasiona pudrimiento en hoja y tallo; en hoja se observa un círculo pequeño blanquecino parchado con margen pajizo, el tallo presenta una zona necrótica amarilla con centro blanco y borde oscuro produciendo esclerosis en la superficie (41,68).

ENFERMEDAD DE LA MANCHA.

Ocasionada por el hongo Cercospora abelmoschi cannabini, los cuales tienen codioforos fasciculados de color café obscuro, no es septado, rara vez geniculado, sin ramas, mide de 18.5 a 33 por 4 a 5 um, pudiendo ser recto o muy curvado. Las coridias son largas, estrechas, cilíndricas, subhialinas y tienen de 2 a 9 septas, son rectas o curvas y miden de 25.91 a 103.8 por 3.7 a 4.6 um con base subcónica y delgada en la punta. Produce aparición de numerosos y pequeños parches angulares oliváceos en la superficie inferior de las hojas coalesciendo y teniendo forma irregular, cubriendo finalmente la superficie dorsal de la hoja, las cuales se enroscan, se secan y se caen prematuramente, dejando desnudo al tallo, impidiendo el crecimiento reduciendo a la vez su calidad y cantidad de fibra (85).

ENFERMEDAD PRODUCIDA POR Colletotrichum capsici.

En ésta enfermedad se presenta como signología puntos de color café en la superficie dorsal de las hojas, siendo irregulares y coalescentes, áreas muertas y hojas con hoyos (115).

ANTRACOSIS DE MESTA

Producido por Colletotrichum gloeosporioides, ataca toda la planta produciendo necrosis profusa, deformación de tallo, no permite crecimiento de la planta y reduce la calidad de la fibra, mata semillas jóvenes y puede permanecer en la semilla y reinfestar los campos en época de crecimiento (71).

Otras enfermedades y el organismo que las produce se describen a continuación.

NOMBRE DE LA ENFERMEDAD

AGENTE ETIOLOGICO.

FRUTO PODRIDO

Pythium indicum

RAIZ SECA PODRIDA

Macrophomina phaseoli

HOJA MANCHADA

Cercospora hibisci

HOJA CON PULGA	<u>Phyllosticta hibisci</u>
TALLO PODRIDO	<u>Diplodia hibiscina</u>
PODREDURA CAFE	<u>Volutella spp.</u>
PESTE DEL TALLO	<u>Agrillus acutus.</u> <u>Prodaqrica apicefulva</u>
VENAMOSAICO	VIRUS DE LA VENAMOSAICO

Las semilla son afectadas principalmente por hongos como:
Alternaria, Fusarium, Penicillium, Trichothecium; y por parásitos
como el Spermophaqus tesseltus (121).

COMPUESTOS QUIMICOS PRESENTES EN HIBISCUS spp.

La planta de Hibiscus spp. contiene diferentes elementos químicos según la parte estudiada, así se tiene que:

En el tallo se puede encontrar leucocianidin (122) y algunos aminoácidos esenciales como la isoleucina, treonina y arginina, así como proteínas, calcio, grasa, materia mineral, fibra cruda y carbohidratos, todos ellos presentes también en las hojas las cuales además contienen cobre, carotenos, tiamina, vitamina "C" y riboflavina (73).

En las hojas se encontraron alcaloides, glucósidos, residuos de azúcares, resinas y esteroides, ácido estercúlico y málvico, los cuales son ácidos grasos ciclopropenoides, isoquercetina, 1-3 ramnoglucósidos (18,75), acetato de taraxenil, beta sitosterol, beta carotenos, ácido linolénico, plastoquinona, alfa tocoferol y calcio (2,4,42,75).

Las flores presentan quercetin, gopipetin y algunos otros glucósidos (11,43); de sus pétalos se aisló recientemente hibitifolin, un nuevo glucurano de gopipetin y gopipin, el cual es un biosaborizante (1,73,77). Presenta un nuevo flavonol reconocido como isoquercetin y algunos pigmentos como el cianidin, hibiscatin (11,18,89,91). Por ejemplo en H. mutabilis el cianidin varía en las

diferentes horas del día aumentando su concentración por la tarde y dando un cambio de color de la flor (51,64). Dentro de algunos otros compuestos encontrados en la flor están el hentricontane, canabiscitrin, azúcares reductores, materia grasa, resina y esteroides como el beta sitosterol y acetato de taraxeril (4,5,43,47,75,95,116), fructuosa, glucosa, sacarosa, manosa, alcohol etílico, alfa acetato de terperil, citrol, antocianin, vitaminas y tinturas de color púrpura y kaempferol (43,60,75).

En el cáliz maduro completamente o sobremaduro se encuentra celulosa, ácidos orgánicos como el cítrico, hibiscu, tartárico y málico (50), mucilago el cual aumenta en la madurez, pectina y ácido anhidro urónico, almidón y azúcares, esto último también se encuentra contenido en el epicáliz, también hay colorantes, taninos, mucilago y sal (8,30).

En cuanto a la semilla de manera general contiene aproximadamente 25 a 30 % de proteína cruda en 100 % de materia seca las cuales cerca del 30.5 % son proteínas solubles constituidas de albumina, globulinas y gluteidos (8, 30) y mediante hidrólisis ácida de la proteína se aisló histidina, arginina, tirosina, lisina, nitrógeno. Tiene cerca de 21 % de aceite. conteniendo ácido fosfórico, potasio, ácido tartárico y málico, calcio y magnesio, así como galactosa, glucosa, arabinosa, xilosa, ramanosa (21). Se

menciona que contiene esteroides , principalmente colesterol, campesterol, estigmasterol, beta sitosterol, uspinosterol y ergosterol aproximadamente 450 mg /100 g de aceite (88,108). La vaina fresca presenta mucilago y pectina, magnesio, potasio, sodio, sulfuro, cobre, iodo, manganeso, vitamina "A" (740 U.I.), tiamina (0.08 mg), riboflavina (0.07 mg), ácido ascórbico (30 mg) y niacina (1.1 mg), en 100g. de semilla (105).

CUADRO No 2

COMPOSICION QUIMICA DE FIBRA DE H.cannabinus, H. sabdariffa Y
Chorchorus spp. (36)

	H.cannabinus	H. sabdariffa	C. spp.
CARBONO	0.81	1.28	1.64
FURALDEHIDO	10.1	10.5	9.5
LIGNINA	8.7	7.2	11.5
HOLOCELULOSA	88.2	90.00	88.2
ALFA CELULOSA	61.6	61.8	60.7

HEMICELULOSA	14.2	14.6	14.8
AC. ACETICO	5.7	6.3	5.4
GRASA	0.75	0.62	-
NITROGENO	0.25	0.21	0.25
CENIZAS	0.36	0.21	0.39

De acuerdo con Lathrop y Nelson (63) la fibra de Hibiscus spp. está constituida de alfa celulosa, pentosa, anhídrido urónico, nitrógeno, extracto etéreo, cera, lignina, azúcares reductores como xilosa, galactosa, glucosa, manosa, ramanosa y arabinosa en la hemicelulosa. (63)

ANALISIS DE LA SEMILLA DE JAMAICA Y SU UTILIZACION EN LA ALIMENTACION ANIMAL:

En este trabajo se examinará a la semilla de H. sabdariffa, ya que es la especie que se cultiva en el país, además de ser la más estudiada en el mundo.

Es un semilla en forma de frijol, de color café obscuro, la cual mide aproximadamente de 3 a 5 mm. de largo por 3 mm de ancho (70), tiene un contenido de proteína cruda de 25 - 32 % y de aceite de 17 a 21 % (8,32,35,66,87,90,91,92).

La semilla mostró la siguiente composición química:(LANFI 1990)

HUMEDAD	7.5 %
PROTEINA CRUDA	23.47 %
FIBRA CRUDA	22.87 %
ACEITE FIJO	19.5 %
CENIZAS	4.65 %
AZUCARES REDUCTORES COMO GLUCOSA	0.81 %
TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES	70.45
ENERGIA DIGESTIBLE	3100 KCAL /KG.

El análisis del aceite reveló que contenía los siguientes ácidos grasos: (LANFI 1990).

PALMITICO	17.5 ‰
ESTEARICO	4.5
OLEICO	45.5
LINOLEICO	25.5
EPOXIOLEICO	7.00
LINOLENICO	35.3
MIRISTICO	1.0
PALMITOLEICO	1.2

Dentro de los elementos minerales encontrados en el aceite crudo de la semilla están: (LANFI 1990).

CALCIO	0.14 ‰
MAGNESIO	0.41 ‰
SODIO	0.005‡
POTASIO	0.90 ‰
FOSFORO	0.48 ‰
FIERRO	0.17 ‰
ZINC	0.004‡
COBRE	0.001‡
MANGANESO	0.005‡

CUADRO No 2

AMINOACIDOS PRESENTES EN LA PROTEINA DE LA SEMILLA DE JAMAICA EN
 HARINA DESENGRASADA Y EN HARINA INTEGRAL : (CENTRO DE CONTROL
 AGROINDUSTRIAL S.A.) . (108)

AMINO ACIDO	HARINA DESENGRASADA	HARINA INTEGRAL.
ACIDO ASPARTICO	1.6	1.31
TREONINA	0.7	0.57
ACIDO GLUTAMICO	3.2	2.62
PROLINA	0.5	0.41
CISTINA	0.05	0.04
GLICINA	2.5	2.04
ALANINA	0.7	0.57
VALINA	0.8	0.65
METIONINA	0.4	0.33
ISOLEUCINA	0.7	0.57
LEUCINA	1.3	1.06
TIROSINA	0.6	0.49
FENILALANINA	0.9	0.74
HISTIDINA	0.3	0.25
LISINA	1.9	1.55
ARGININA	2.2	1.8
TRIPTOFANO	0.22	0.18

En las cenizas se encontrarón: fosfato, sulfitos, bicarbonatos, hierro, aluminio, calcio, sodio, y magnesio (108).

El aceite es de color amarillo, olor característico y semisecante (70) con la siguiente composición :(90).

INDICE DE SAPONIFICACION		188.7
INDICE DE YODO		97.5
DENSIDAD A 28 C		0.91
INDICE DE ACIDEZ		0.3616
INDICE DE ACETILO		33.66
MATERIA INSAPONIFICABLE %		1.12
INDICE DE REFRACCION		1.4715
INDICE DE PEROXIDO		24.00
ACIDOS GRASOS LIBRES %		1.7
COLOR LOVIBOND	AMARILLO	70.00
	ROJO	2.3
PRUEBA DE HALPHEN		POSITIVO

CUADRO No 3

COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y COMPOSICION DE
ACEITE DE SEMILLA DE JAMAICA, CACAHUATE, ALGODON Y GRASA. (90)

CARACTERISTICA	H. sabdariffa	A. hypogea	G. hirsutum	GRASA.
ACEITE %	19	40.8-46.3	17.1-23.4	13.8
ACIDOS GRASOS LIBRES	0.1-0.4	-	-	0.7-3.3
VALOR IODO	101-102	87.5-103.8	101-115	33.4-40.
VALOR SAPONIFICABLE	-	-	191-195	184-189
PRUEBA HALPEN	POSITIVA	NEGATIVA	POSITIVA	NEGATIVA

H. sabdariffa=jamaica; A. hypogea=cacahuate; G. hirsutum=algodón.

CUADRO No 4

COMPARACION DEL ACEITE DE SEMILLA DE JAMAICA (H.sabdariffa), CACAHUATE (A. hypogea), ALGODON (G.hirsutum) y grasa animal (90).

	<u>H.sabdariffa</u>	<u>A.hypogea</u>	<u>G. hirsutum</u>	GRASA
MIRISTICO *	1.4	-	0.7-2.2	4.1-9.1
PALMITICO *	20.6	12.7-28.8	23-29.9	4.5-9.1
ESTERARICO*	3.7	0.6-2.6	2.5-5.2	43.7-44.2
OLEICO *	32.6	33.9-57.1	11-22	36.9-42.2
LINOLEICO *	35.3	11.6-38	47.5-58.1	1.6-2.8
LINOLENICO*	-	0.7-3.0	-	-
ARAQUIDONICO *	-	0.9-2.5	0.3-0.7	6.3-8.6
ACIDOS GRASOS				
INSATURADOS %	25-30	19-40.3	26.5-29.2	48-53
AC. GRASOS NO				
INSATURADOS %	67-75	62.4-80.7	60-83	47-52
ACIDOS GRASOS				
CICLOPROPENOIDES	2.9	-	0.6-2.1	-
AC.EPOXIOLEICO %	2.6	-	-	12
* % DE ACIDOS GRASOS TOTALES.				

CUADRO No 5

ACIDOS GRASOS INSATURADOS (como porciento) DE ACIDOS GRASOS TOTALES
 EN LA SEMILLA DE JAMAICA (H.sabdariffa), ALGODON (G. hirsutum) Y
 CACAHUATE (A. hypogea) (90).

<u>ACIDO GRASO</u>	<u>JAMAICA</u>	<u>ALGODON</u>	<u>CACAHUATE</u>
AC. OLEICO	32.6	29	33.9-57.1
AC. LINOLEICO	35.3	45	11.6-38.0
AC. LINOLENICO	-	-	3

El aceite se encuentra constituido por ácidos grasos, siendo los principales: el ácido mirístico, palmítico, esteárico, oleico y linoleico, contiene también ácidos grasos ciclopropenoides en un porcentaje de aproximadamente 2.91 % y ácido epoxioleico 2.6 %; además de los ácidos grasos encontrados normalmente en los aceites vegetales comunes; tiene un alto contenido de ácidos grasos libres y materia no saponificable, conteniendo también aminoácidos como son ácido aspártico, alanina, arginina, cistina, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, prolina, tirosina y triptófano (60,92,102,109).

Los aceites y grasas son necesarios en la dieta de los animales, debido a la diversidad de funciones que desempeñan, dentro de las cuales se encuentra el ser una fuente de calorías así como de ácidos grasos esenciales, contribuyen a numerosas funciones metabólicas del organismo, son necesarios para la promoción del crecimiento, protección del riñón, corazón y otros órganos, ayudan en la reproducción de los animales y como precursores de prostaglandinas y; el aceite de semilla de jamaica es una excelente fuente de ellos (90).

En algunos países la semilla de jamaica es utilizada y consumida asada o en harina.(119); también se consume el aceite el cual es procesado y deodorizado para mejorar su aceptación y conservación (108,33). Es utilizado como aderezo para ensaladas (6,70).

COMPUESTOS QUIMICOS DETRIMENTALES PRESENTES EN EL ACEITE DE SEMILLA DE JAMAICA; DETECCION DE LOS MISMOS Y SUS EFECTOS TOXICOS:

De los compuestos químicos que están presentes en el aceite de semilla de jamaica se encuentran los ácidos grasos ciclopropenoides a los cuales algunos autores les atribuyen propiedades cancerígenas o cocancerígenas al igual que a los ácidos grasos epoxioleicos. Los ácidos ciclopropenoides málvico (C18 H32 O3) y el estercólico (C19 H34 O2) pueden ser detectados mediante la prueba de Halphen o por absorción espectroscópica infrarroja (49,90).

Dentro de los efectos tóxicos que se atribuyen a estos compuestos se encuentra el hecho de que al alimentar a animales con dietas que contienen el aceite de semilla de jamaica, se disminuye su crecimiento, cambia la estructura del hígado al parecer por la acumulación de lípidos, disminución de la síntesis proteica y la actividad de la codeín dimetilasa. Se menciona que los ácidos grasos

ciclopropenoides son cancerígenos debido a que impiden la eliminación de hidrógeno para llevar a cabo la vía metabólica que da formación a los ácidos grasos insaturados; Así, mismo los ácidos grasos málvico, estercoídico y epoxioleico se acumulan y al llegar a niveles altos provocan cambios en los códigos o patrones genéticos lo que pudiera ocasionar que animales de engorda que sean alimentados con semilla de jamaica los pudiera transmitir al consumidor final , el hombre.

Por otro lado, Rukmini et al (87); mencionan que al adicionar aceite de semilla de jamaica en porcentajes de 10 a 20 % en la dieta proporcionada a ratas, estas muestran retraso en el crecimiento de los órganos reproductores . Ahmed et.al.(6) mencionanan que la alimentación con este aceite aumenta el colesterol en el suero, debido quizá a que los ácidos grasos ciclopropenoides afectan el metabolismo de las grasas por interferir con la actividad enzimática, también sostienen que no puede ser usado para la alimentación, pues la presencia de pequeñas cantidades de estos ácidos biologicamente activos pueden afectar la estabilidad y valor nutritivo.

Sinnhuber et.al (101); concluyeron que los ácidos grasos ciclopropenoides actúan como cocarcinogénicos al combinarse con aflatoxina B1, pues al proporcionar ambos a trucha arcoiris estas desarrollaron hepatomas.

Además, se menciona que los compuestos ciclopropenoides causan elevados niveles de ácido esteárico a expensas del ácido oleico en yema de huevo, corazón, plasma, hígado, grasa del ovario y grasa corporal en gallina y cerdo; aumenta el punto de fusión láctea después de alimentar a las vacas con semilla de algodón la cual es muy semejante a la de H. sabdariffa por pertenecer ambas a la misma familia. Aumenta la mortalidad de pollos, retrasa el crecimiento y ganancia de peso cuando se alimenta a las reproductoras en gran cantidad, siguiendo este efecto por un tiempo corto después de retirar el alimento. Aunque la suplementación de la dieta con ácido oleico en algunas condiciones o con grandes cantidades de vitaminas son efectivos para prevenir algunos cambios atribuidos a los ácidos grasos ciclopropenoides (78).

El metabolismo de los ácidos grasos ciclopropenoides en los animales incluye la acumulación de pequeñas cadenas de metabolitos inhibiendo a las enzimas que transformen el ácido esteárico a ácido oleico, lo que conduce a cambios en la yema de huevo (19).

Gallinas alimentadas con aceite de Malvaceas, ponen huevos de yema color rosa o rojo y clara color café, lo cual se atribuye a que existe un aumento en la permeabilidad de la membrana producido por los ácidos ciclopropenoides, lo que produce cambios en el metabolismo de lípidos, liberación de hierro de la yema y posiblemente cambios en la estructura interna de la yema de huevo, sin conocerse aún el modo de acción exacto, hay cambios en la concentración de agua, grasa y proteínas de la yema. El huevo se observa pastoso en su textura y con decoloración rosa o salmón en la clara y yema(19).

El aceite de semilla de jamaica refinado con álcalis, se agregó al 10 % a dietas para ratas durante 4, 8 y 12 semanas, obteniendose menores ganancias de peso en comparación con los controles, los cuales fueron alimentados con aceite de cacahuate; la digestibilidad fue normal al igual que la composición de lípidos, colesterol y fosfolípidos, así mismo la arquitectura del hígado se mantuvo normal, comparandola con los controles (92,93).

DETOXIFICACION DEL ACEITE DE SEMILLA DE JAMAICA

Aunque no se ha establecido la cantidad mínima de inclusión en la dieta, se menciona que los ácidos grasos ciclopropenoides pueden ser inactivados por medio de hidrogenación, halogenación, calentamiento, tratamiento con ácidos acuosos o gaseosos y posiblemente por sustancias químicas (78).

En el refinamiento con álcali y la posterior neutralización del aceite, se encontró que todavía contenía ácidos grasos ciclopropenoides y epoxioleicos por medio de la prueba de Halphen. Se menciona también que los ácidos grasos ciclopropenoides pueden ser eliminados con calentamiento durante 10 min, pero el calentamiento por 60 min. no afectó al ácido epoxioleico, el cual pudiera ser disminuido mezclándolo con otros aceites de uso común (92).

Después del calentamiento el aceite mostró los siguientes cambios: un pequeño incremento en la cantidad de ácidos grasos libres en aceite frito y una disminución de ácido linoleico (67). Por el calentamiento a 257 C por 40 min se encontró un incremento de el nivel de ácidos grasos insaturados y un incremento en los ácidos grasos saturados (7).

El calentamiento durante 4 hrs a 150 C. ó 1 h a 200 C del aceite de algodón, no mostró reacción a la prueba de Halphen, pero indujo coloración rosa en yema de huevos de gallinas alimentadas con dietas adicionadas con este aceite aunque no se observó este fenómeno cuando el aceite se calentó a 200 C por 8 hrs. ó a 240 C durante 1 hr (75). El calentamiento por 10 min. eliminó los ácidos grasos ciclopropenoides (92). Smith, mostró que los ácidos grasos ciclopropenoides se destruyen en gran proporción, mediante el calentamiento con ácido acético (103).

Aceites hidrogenados no respondieron a la prueba de Halphen (75). Una gota de una solución de yodo puede destruir la sustancia cromógena (grupo ciclopropenoide), responsable del color en la prueba de Halphen. La hidrogenación destruye la actividad biológica del ácido málvico y estercúlico (97). Los grupos ciclopropenoides en aceite de algodón, pueden ser selectivamente hidrogenados con níquel ó platino, catalizados con paladium a temperatura y en reactores reprimidos (33). La hidrogenación no reduce el ácido epoxiolenico, pero sí elimina los ácidos ciclopropenoides (92).

En 1959 se demostró que la hidrogenación destruye la actividad biológica de los ácidos málvico y estercúlico; por polimerización se inactiva el ácido estercúlico, y al estar polimerizado es negativo a la prueba de Halphen. La bromidación (halogenación) también lo hace negativo a la prueba de Halphen (78,25).

Brooke y Smith (1975) (78) observaron que la sustitución química de un hidrógeno ataca el anillo ciclopropenoide del ácido estercúlico y lo hace negativo a la prueba Halphen, su actividad biológica también es destruida (78).

Con adición de ácido clorhídrico, la prueba de Halphen da resultado negativo. Lo mismo se obtiene al ser tratado el aceite de algodón con dióxido de azufre (25).

El tratamiento del aceite de algodón refinado con alúmina, conteniendo ácido sulfúrico como catalizador a 225 C durante 30 min inactiva a los ácido grasos ciclopropenoides (80).

La exposición de aceite a la luz solar destruye los ácidos grasos ciclopropenoides del aceite de semilla de algodón refinado, lo que lo hace negativo a la prueba de Halphen (94).

El aceite refinado fresco de jamaica contiene un bajo nivel de ácidos grasos libres e índice de peróxido, altos índices de iodo y saponificación y de materia insaponificable en comparación con el aceite fresco de cacahuete. El aceite refinado fue positivo a la prueba de Halphen por la presencia de los ácidos grasos ciclopropenoides, los cuales aparentemente no se eliminan con la refinación (92).

El aceite de semilla de jamaica es de color oscuro, cambiando su apariencia con la refinación. Se menciona que puede ser parcialmente refinado por métodos comerciales ofreciendo buenas perspectivas para su consumo, mostrando una respuesta negativa a la prueba de Halphen al tratarlo con ácido fosfórico y calentandolo a 200 C por una hora, en atmósfera de bixido de carbono, pasando el material por alúmina y eluido en éter de petróleo o con atmósfera de nitrógeno o bien pasando el aceite por aire puro calentandolo a 200 C (32).

El aceite debe consumirse refinado, aunque los niveles de ácido epoxioleico permanecen en pequeñas cantidades, las que pueden disminuirse por cocción común. También se puede consumir mezclado con otros aceites de uso común (92,12).

USOS MEDICINALES DE LA SEMILLA DE HIBISCUS SPP.

Farjou et. al. (31) mencionan que el aceite de semilla de jamaica tiene un efecto antiateroma debido al alto contenido de alfalipoproteínas y que además a dosis de 20 % de inclusión en la dieta es segura y muy nutritiva. Estos aceites muestran buena estabilidad al almacenaje y son facilmente refinables (31,90).

La semilla además de ser utilizada en la alimentación es usada

para aplicarse externamente, disminuyendo el dolor e inflamación. (108, 14), posee una poderosa actividad ureasa, es antiespasmódica y estimulante (77), se considera diurética, refrescante, tónico estomacal, se utiliza en infusión o cocción para la debilidad nerviosa, histeria, para dar olor a algunos medicamentos y para tratar casos de gonorrea, catarro de la vejiga, disminuir la fiebre y tos. La semilla en polvo se aplica en contra de las mordeduras de serpiente y como pasta para la comezón. También se menciona que presenta actividad antibacteriana contra Escherichia coli, Salmonella typhi, Bacillus anthracis, B. subtilis, Corynebacterium piogenes, Staphylococcus aureus, Staph. albus, Klebsiella pneumoniae, así como un efecto antifungal contra Aspergillus flavus, Trichophyton equineum, Helminthosporium rostratum, Cryptococcus neoformans, Trichoderma viridi (15).

USOS INDUSTRIALES DE LA SEMILLA DE HIBISCUS SPP.

Se utiliza para la fabricación de linoleum, pinturas y barnices (12).

UTILIZACION DE OTROS SUBPRODUCTOS DE H. spp.:

Entre otros usos que se dan a la planta de Hibiscus spp. en países como India y China :

Sus flores son utilizadas para preparar infusiones que ayudan a curar enfermedades de los riñones y conductos urinarios (12). Se utilizan para tratamientos de arteroesclerosis, combinándola en ocasiones con otras plantas (15,96); se reconocen como un tónico para el corazón y cerebro y son utilizado como laxante y para disminuir la fiebre (15,28) así como para producir goma de mascar (112).

La flor junto con las hojas tienen propiedades emolientes, laxantes, diuréticas y presentan un efecto desinflamatorio parecido al de la fenilbutazona, se utiliza para curar enfermedades de las vías respiratorias y enfermedades venereas como la gonorrea, atribuyendole también propiedades calmantes(12,15,44,46,48,62,96,117).

Sus hojas se utilizan para disminuir la presión tanto diastólica como sistólica y se utilizan como fuente de calcio (15,28,42).

El cáliz y la flor son utilizadas para preservar, curtir y producir jaleas y jugos (69).

Su corteza evita la caries, es emético y se usa en casos de disentería (77,112).

Se menciona que la raíz cura la menorragia, es demoliente, emoliente, desparasitante de piojos de la cabeza en humanos y se utiliza para curar la tos así como para la preparación de cosméticos y pinturas (12,15,20,44,62,77,96,117).

Algunos autores sostienen que la planta en su totalidad presenta un efecto anticáncer sin ser tóxica ninguna de sus partes (46). Estimula la regeneración de hemoglobina, además de favorecer la regeneración del tejido hepático por lo que se utiliza en pacientes anémicos(107).

Su fibra es ampliamente utilizada como sustituto de yute,pués es menos exigente que éste, aunque su fibra es más dura, además de producirse: papel carbón, papel para cigarro, bolsas para té, cordón y papel para envoltura (13,17,34,45).

Dentro de sus principales usos en China se encuentra el ser utilizado como un anticonceptivo oral, pues se dice que las flores son causa de esterilidad temporal (84). Siendo el extracto con benceno el más efectivo de los tratamientos, el cual muestra un 100 % de actividad abortiva con una dosis de 186 mg por Kg de peso,

proporcionados del día 1 al 10 de gestación (99,114) y antiinfertilidad, disminuyéndose el período de estado de cornificación vaginal significativamente (81). Además de que el extracto de bencénico ocasionó una disminución en el peso del ovario mostrando atresia folicular y atrofia uterina, lo cual es reversible 30 días después de retirar el tratamiento, ocasionado por el desequilibrio entre las fosfatasa ácida y alcalina, lo cual es atribuido al quercetin, cianidin y hentricontane. En machos, dosis de 250 mg/Kg. durante 30,40,45 y 60 días ocasionó cambios en el epitelio germinal con disminución del peso del testículo, epidídimo, vesículas seminales, próstata y pituitaria, después de 60 días de tratamiento, además de ocasionar disminución de los niveles de fosfatasa alcalina y fructuosa en próstata, del contenido de ácido cítrico en vesículas seminales, degeneración de túbulos seminales, alargamiento y deformación de espermatozoides, atrofia de células de Leydig, y pituitaria con degranulación de gonadotrofos, siendo todo lo anterior también reversible a los 30 días después de suspender el tratamiento. (9,10,15,36,47,53,69,83,84,100,111). Las células de los túbulos seminíferos mostrarán degranulación y vacuolización, ausencia de esperma y disminución del diámetro de túbulos, se afectó la arquitectura de los testículos y hubo destrucción completa de las espermogonias y fue afectado el epitelio germinal, habiendo ausencia de células de Leyding (3,52,54,55,56,58,109,114).

Se menciona que la mayor actividad de infertilidad es producida por las flores cosechadas en invierno y primavera siendo unicamente la flor la que presenta este efecto, además de ser usada para producir aborto, ya que inhibe la implantación del producto y alterar el balance entre los estrógenos y la progesterona y ayudar en la labor de parto (26,37,57,58,59,61,81,104,116,117).

También se menciona que al tomar 2 g.de raíz de H.rosa sinensis junto con plúmbago el día uno de menstruación proporciona esterilidad completa (104).

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Abdel W.K.; Ahmed M.V. and Bertran J.F.: The fatty acid composition of Hibiscus sabdariffa seed oil. J. Sci Food Agric. 33: 1305 - 1309 (1982).
- 2.- Acharya B.N; and Malpoorwala B.G.: Studies in carotenoids. J. of the Univ.of Bombay. Jun: 48 -52 (1952).
- 3.- Agarwal S.L. and Shinde S.: Studies on Hibiscus rosa sinensis. Part II. preliminary pharmacological investigations. Indian. J. Med. Res. 55: 1007 (1963).
- 4.- Agarwal S. and Rastog P. R.: Triterpenoids of Hibiscus rosa sinensis Linn. The Indian J. of Pharm. 33: 41-42 (1971).
- 5.- Ahluwala V.K.; Murti V.V.: and Seshadri F.R.: Constitution of cannabiscitrin : Part II. J.Sci. Indian Res. 12 B :131-1333 (1957)
- 6.- Ahmed M.V.; Hussain S.K. ;Ahmed I. and Osman S.M.: Hibiscus sabdariffa seed oil a reinvestigation. J. of Sci. food Agric.;30 :424-428 (1979).
- 7.- Alan I.;Fleshaman A. and Fitz : Studies on cooking fats and oils. J.A.D.A.; 42 : 394 (1963).
- 8.- Amma M.K.; Kumari; Rajni; Dari H. and Sareen K.: Certain hydrolytic enzyme from Hibiscus cannabinus seeds. Indian J.Biochem.and Biophys; 14: 197-198 (1977).

- 9.- Annand O.P.: Protein concentration in rat uterus under influence of *Hibiscus rosa sinensis* Linn. extracts. Proc. Indian Sci. Acad.; 45 : 327-331 (1979).
- 10.- Annand O.P. and Mathur R.: Screening of indian plant for antiinfertility activity. Indian J. Exp. Biol.; 14: 623-626 (1976).
- 11.- Aravindakshan G. and Ramachandran N.: Hibiscatin a new flavonol glucoside from *Hibiscus furcatus*. Indian J. Pharm.; 10: 277 (1978).
- 12.- Batta S.K. and Santhakumari G. : The antiinfertility effect of *ocimum sanctum* and *Hibiscus rosa sinensis*. Indian J. Med. Res.; 59 : 24-35 (1971).
- 13.- Betrabet S.M.: Fibre yielding malvae of Bombay. J. Sci. Industri Res.;15 : 146-148 (1956).
- 14.-Bhatnagar L.S. Singh V.K. and Pandey G.: Medico-botanical studies on the flora of ghatigacion forests Gwalior Madhia Pradesh. J. Res. Indian Med. 8 : 67-100 (1973).
- 15.-Bhatnagar L.S.; Santapau; Desa H.; Maniar A.C.; Ghadialli N.C.; Salomon M.J.; Yellore S. and Raot N.: Biological activity of Indian medicinal plants part I: antibacterial antitubercular and antifungal action. Indian J. Med. Res.;49 :799 - 803 (s/aço).
- 16.- Chandramathi: Ocurrence of a root-knot nematode in mesta (*Hibiscus cannabinus*). Madras. Agric. J.Sci 60: . 600 (1973)
- 17.- Chaudhuris and Aminulislam M.: A comparative study of kenaf (*Hibiscus cannabinus* Linn. and *Altissima* (H. sabdariffa var. *altissima*). Pakistan J. of the Sci.; 3: 124-131 (1951).

- 18.- Chauhan J.S.; Vidyapat T.J. and Gupta A.K.: A new flavonone glycoside from the stem of *Hibiscus mutabilis*. Phytochemistry; 18: 1766 - 1777 (1979).
- 19.- Christie W.W.: Metabolism of cyclopropane and cyclopropane fatty acids in animal. Top. in Lipid Chem.; II : 1820 (1920).
- 20.- Chopra I.C.; Handa K. and Sobti S.: Need for the cultivation of vegetable drugs used ayurvedic and unani medicines. Indian J. Pharm.; 18: 364-377 (1956)
- 21.- Day A.; Desgupta P. and Sardar D.: Pectin substances from mesta (*H. cannabinus*) and roselle (*Hibiscus sabdariffa*), seed oil. Curr. Sci.; 20: 885-886 (1983).
- 22.- Department of Agriculture Kenya: Kenaf the east african. Agric. J.; January : 159-160 (1959).
- 23.- Deshpand V.V.; Kubor N.R. and Darwalla D.N.: A note on the hemicelulose of some bast fibres. Indian Pat. 14 B: 542-544 (1955).
- 24.- Deshpand G.D.; Mayeec C.D. and Jashi D.D.: Some observations on foot rot of chine rose. Indian Phytopath.; 30 : 405 (1977).
- 25.- Deutschman A.J.; Reid B.L.; Kircher and Kurninck: Elimination of pink white descolouration in stored eggs from hens fed cotton seed meal or sterculic acid; Poult. Sci.; 40 : 1305-1310 (1961).
- 26.- Dixit S. and Bhatt A.: Folklore studies on unknown indigenous antifertility drugs. J. Res. Indian Med.; 10 : 77-81 (1975).
- 27.- Dutt N.: Two pests that bother mesta and roselle. Indian Farming; s/v: 7-10 (1959)
- 28.- Dwived R.; Pandey S. and Tripathi V.: Role of japapusha (*Hibiscus rosa sinensis* Linn.) in the treatment of arterial

- hypertension a trial study; J. Res. Indian Med. Yoque and Homoeo; 12 : 31-37 (1977).
- 29.- El Afry M.M.; Khafaga E.R. and Prinz D.: Studies on the photoperiodic reaction of roselle. Angew Bot.; 54: 279 - 285 (1980).
- 30.- El Afry M.M.; Khafaga E.R.; Koch und Prinz.: Reifegrad und qualität von Karkadeh (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*). III. Schlerm pektin und kohlen hidrate. Angew Bot.; 54: 301 - 309 (1980).
- 31.- Farjou and Wandow : Effect of feeding on roselle (*Hibiscus sabdariffa*) seed in mice and rats. Nutri Rep. Int.; 28 : 1189-1196 (1983).
- 32.- Gangadhar K.; Ramaprasad O.; Samayajulu and Thirumala R.: Composition storage and milling of *Hibiscus cannabinus* and *sabdariffa* species seed and storage and refining of the oil. I.O.S.J.; 32 : 77-83 (1966).
- 33.- Geetha V. and Sarojini G.: Storage behaviour of products with mesta seed oil. Home Sci.; 18 :81 -85 (1988).
- 34.- Ghosh T. : Quarter century of research and allied fibres. Indian Farming s/v.:145 -150 1972.
- 35.- Gunstone; Steward F.D.; Cornelius J. and Hammond T.: New tropical seed oil. J.Sci Food Agric.; 23: 53 - 60 (1972)
- 36.- Herrera C.; Ramos E. and Villanueva B.: Philippine plants as possible source of antifertility agents. The Philippine J. of Sci.; 113 : 91-129 (1984)
- 37.- Holdsworth D. and Linnette C.: Traditional medicinal plants of the north Salomons province, Papua New Guinea. . J. Crude Drug. Res.; 26 : 45 - 50 (1988).

- 38.- Hooker J.D.: Wild gogu Hibiscus furcatus roxb. Flora of British Indian I : 355 (1975).
- 39.- Hoong F.: The Hibiscus Queen of Tropical Flowers. 1era ed. - Tropical Press SND. BH.D.; Malasia 1980.
- 40.- Husing G.: Agricultural fibras for paper pulp. Outlook on Agric. 3: 96-103 (1989).
- 41.- Husain A. and Thakur R.N.: Stem rot of Hibiscus cannabinus caused by sclerotium rolfsii. LABDEV J. S. T. 2 :70 -71 (1964).
- 42.- Inengar N. and Rau Y.: Green leaf vegetables as source of calcium. Annals of Biochem. and Exp. Med.; XII: 41 - 54 (1952).
- 43.- Ishikura N.: Flavonol glycoside in the flowers of Hibiscus mutabilis versicolor. Agric. Biol. Chem.;46: 1705 -1706 (1982).
- 44.- Jain S.C. and Tarafder G.R.: Medicinal plant-lore of the santals. Econ. Bot.; 33 : 241 - 257 (1979).
- 45.- Jain S.C. and Bhowmiak K.K: Chemical pulp from mesta stick. Curr. Sci.; 9 : 348 - 349 (1960).
- 46.- Jain S.C. and Purohit M.: Anticancerous reagentes form some selected. Indian medical plants I : screning studies against sarcoma 180 ascites, J.R.A.S.; VII: 70 - 73 (1983).
- 47.- Kamboj V. and Dhawari B.: Research on plants for fertility regulation in Indian. J. of Ethnopharm.; 6 : 191 - 226 (1982).
- 48.- Karnick C.R.: On comparative values of Indian and Chinese medicinal plants. ayurvedic medicinal plants garden and herbarium. B.M.E.B.R.; II : 17 - 32 (1973).
- 49.- Kato A.: Characteristics and fatty acid composition of snakegoord rind oil and roselle malow seed oil. Chem. Indian and Res. Inst.; 10 : 174 - 177 (1961).

- 50.- Khafaga E. and Koch H.: Stage of maturity and quality of karkadeh (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*); I : organic acids. Angew Bot.; 54 : 287 - 293 (1980).
- 51.- Khafaga E. und Koch H.: Reifegrad und qualität von karkadeh (*Hibiscus sabdariffa* L. var *sabdariffa*); II; anthocyane. Angew Bot.; 54: 295 - 300 (1980).
- 52.- Kholkute S.D.; Chatterjee S.; Srivas D. and Udupa K.: Antifertility effect of the alcoholic extract of japa (*Hibiscus rosa sinensis*). J. Res. Indian Med.; 7: 72 - 73 (1972).
- 53.- Kholkute and Udupa: Antifertility properties of *Hibiscus rosa sinensis*. J. Res. Indian Med.; s/v.: 99 - 102 (1974).
- 54.- Kholkute S.D; Chatterjee S; Srivas D. and Udupa K.: Effects of some compound isolated from *Hibiscus rosa sinensis* flowers on pregnancy in rats. J. Res. Indian Med. Yoga Homoeo; 11 : 106 - 108 (1976).
- 55.- Kholkute S.D.; Mudgal V. and Deshpande P.: Screening of indigenous medicinal plants for antifertility potentiality. Plant Med.; 29 : 151 - 155 (1976).
- 56.- Kholkute S.D. and Udupa K.N.: Antiestrogenic activity of *Hibiscus rosa sinensis* Linn. flowers. Indian J. Exp. Biol.; 4 : 175 - 176 (1976).
- 57.- Kholkute S. and Udupa : Effects of *Hibiscus rosa sinensis* on pregnancy of rats. Plant Med.; 29 : 321 - 329 (1976).
- 58.- Kholkute S.; Mudgal V. and Udupa K. : studies on the antifertility potentiality of *Hibiscus rosa sinensis*. Plant. Med.; 31 : 35 - 39 (1977)

- 59.- Kholkute S. D. : Review of plants screened for activity antifertility II. Indian J. Exp. Biol.; 16 : 696 - 698 (1978).
- 60.- Kirtikar K. R. and Basu B.D.: Indian medicinal plants part I, II, II, IV. 2a ed. Lalit Mohan Basu Allahabad India 1935
- 61.- Kishore P.; Bhat A. and Murty K.: Oral contraceptive folk-claims form puri district orissa. BMEMR.; III : 65 - 67 D1980).
- 62.- Koppula H. and Swahari S. R.: Leucomenorrhoea and menorrhagia. Tribal Med. Ancient. Sci. of Life; III: 40 - 41 (1983).
- 63.- Lathrop E. and Nelson G.: The chemical composition of some leaf and bast fibers. Indian Pulp and Paper; July : (1954). -
- 64.- Lowry J.B.: Malvacea free cyanidin in flowers of *Hibiscus mutabilis*. Phytochem.; 10 : 673 - 674 (1971).
- 65.- Maiti R.K. and Chakravarty : A comparative study of yield components and quality of common Indian bast fibres. Econ. Bot.; 31 : 55 - 60 (1977).
- 66.- Manalavan R. and Mithal B.: Studies on Indian seed oils: physico-chemical and component fatty acid analysis. Indian Drugs; s/v :287 - 289 (1981).
- 67.- Melnick D.; Fredeic H.; Lucommann and Goodchis C.M. : Composition and control of potato chip frying oils in continuing commercial use. J. Am. Oil Chem. Soc.; 35 : 27 (1958)
- 68.- Mishra R.P. and Khare M.N.: A sclerotial leaf and stem rot of mesta. Ind. Phytopatho.; XXIII: 706 - 708 (1970).
- 69.- Mohamed M.: Morphological studies on roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*). Plant Res. and Development; 12 : 49 - 57 (1980)

- 70.- Mohiuddin M.: Composition and characteristics of Hibiscus sabdariffa seed oil. Fette. Seifen und Trichm.; 77 : 488 - 549 (1974).
- 71.- Moore; W.D. and Moniz L.: Anthracnose of mesta (Hibiscus cannabinus L.) and its control. Indian J. Agric. Sci.; 39 : 432 - 438 (1968).
- 72.- Mugal V.N.: Botanical description of Hibiscus rosa sinensis. J. Res. Indian Med. ; 9 : 105 - 106 (1974).
- 73.- Munehiro; Nakatani; Fukunoga and Tsunoo: Aliphatic compounds from Hibiscus rosa sinensis. Biochem.; 25 : 449 - 452 (1986).
- 74.- Nordby H.E. and Yelenosky G.: Influence of cold temperature on leaf lipids of Hibiscus rosa sinensis. Phytoschem.; 26 : 3151 - 3157 (1987).
- 75.- Osman A.M.; El Garby Y. and Ata F.: Chemical examination of local plants. Part. IX comparative studies of the constituents of some parts of Egyptian Hibiscus cannabinus. Indian J. Chem.; 13 : 535 - 536 (1975).
- 76.- Paal C and Roth K.: Catalytic action of colloidal metals of the platinum group. Chem. Abstr.; 3 : 2158 (1965).
- 77.- Palanichamy S. and Nigorajan S.: Pharmacognostic studies on bhardwaji (Hibiscus vitifolius linn.). B.M.E.B.R.; IX : 148 - 158 (1986).
- 78.- Phelps R.A.; Shesntone F.S.; Kemmerer A.R. and Evans R. J.: A review of ciclopropenoid compounds: Biological effects of some derivates. Poult. Sci.; 44 : 354 (1965).
- 79.- Phelps R.A.: A review of ciclopropenoids compounds: Biological effects of some derivates II. Poult. Sci.; 44 : 358 - 394 (1965). -

- 80.- Pons W.A.; Kuck J. C. and Framton : Bleaching of refined cotton seed oil with modified alumina absorbents. J. Am. Oil Chem. Soc.; 40 : 10 - 13 (1963).
- 81.- Prakash A.O.: H. rosa sinensis Linn effect on oestrus cycle in rats. PROBE; Jan. - March. : 79 - 82 (1979).
- 82.- Prakash A.O.: Protein concentration in rat uterus under the influence of H. rosa sinensis Linn. Extracts Indian Nath. Sci. Accad.; 4 : 327 - 331 (1979).
- 83.- Prakash A.O. : Acid and alkaline phosphatase activity in the uterus of rats treated with Hibiscus rosa sinensis Linn. Extracts Curr. Sci.; 48 : 501 - 503 (1979).
- 84.- Prakash A.O.; Shukla S. and Mathur R.: Hibiscus rosa sinensis Linn. Its effect on beta glucorinidase in the uterus of ovariectomized rats. Curr. Sci.; 5 : 734 - 736 (1985).
- 85.- Prasad N.; Mathur R. and Agnihotri: Cercospora abelmoschi cannabin causing leaf spot disease of ambari hemp hibiscus cannabinus in rajasthan. Sci. and culture; 25 : 600 - 601 (1959).
- 86.- Reddy T.V.: More facts about Hibiscus furcatus roxb. Andhra Agric. J.; 1 : 809 - 810 (1954).
- 87.- Rukmini C.; Vijayaraghavan M. and Tulpule P.: Nutritional and toxicological evaluation of Hibiscus sabdariffa oil and Cleome viscosa oil. J. Am. Oil Chem. Soc.; 59: 415 - 419 (1982).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 88.- Salamana R.B. and Ibrahim S.A.: Ergosterol in Hibiscus sabdariffa seed oil. Plant Med.; 36 : 221 (1979).
- 89.- Sarkara S.S. and Narayana S.: Flavonoids of the flowers of Hibiscus mutabilis. Current Sci.; 41 : 112 (1963).
- 90.- Sarojini G.: Physico-chemical and biological studies with metha oil. Tesis Doctor of Philosophy in Home Science. Department of Home Science Andhra Pradesh Agricultural University Rajendra Nagar Hyderabad 500 030 1982.
- 91.-Sarojini.G.; Chittemma R. and Lakshminarayama R.: Physico-chemical characteristics and fatty acid. Composition in four varieties of Hibiscus sabdariffa and Hibiscus cannabinus seed oil. J. of the Oil Tech. Assoc. of Ind; 1: - 3 (1984).
- 92.- Sarojini G Chitemma R.; Tulpule G. and Lakshminanarayama: Effects of processing on physicochemical properties and fatty acid composition of Hibiscus sabdariffa seed oil JOACS.; 62 : 728 - 730 (1985).
- 93.- SarojiniG.; Chitemma R. and Geer V.: Nutritional evaluation of refined heated oil and hydrogenated Hibiscus sabdariffa seed oil JOACS; 62 : 994 - 996 (1985).
- 94.- Sastry Y.S. and Lakshminarayana: Observations on the destruction of cyclopropene fatty acids of cotton seed oil on exposure to visible light. JOACS.; 46 : 609 - 610 (1969).
- 95.- Satyavati: Indian plants and plant products with antifertility effect. Ancient. Sci. of Life; III : 193 - 202 (1984).
- 96.- Shanmuga S.: Anna pavala sindhooram and antiatherosclerotic.

Indian Drug J. of Ethnopharm.; 7 : 247 - 265 (1983).

97.- Shenstone F.S. and Vickery J. R.: Biologically active fatty acid in Malvacea. Nature 117 : 94 - 95 (1956).

98.- Shrivastava D.N.: Phytochemical analysis of japakusan. J. Res. Indian Med.; 9 . 103 - 104 (1974).

99.- Singh M.; Singh R. and Udupa K.: Antifertility activity of a benzene extract of Hibiscus rosa sinensis flowers on female albino rats. J. Med. Plant. Res.; 44: 171 - 174 (1982).

100.- Singwi M.S. and LallB.: Cytostatic and cytotoxic effects of flowers extract of Hibiscus rosa sinensis on spermatogenically and androgenically active testes of a non scrotal bat Rhinopoma kinneri wroughton. Indian J. of Expe. Biol.; 18 : 1405 - 1407 (1980).

101.- Sinnhuber R.O.; Lee D.J.; Wales J. and Agres J.L.: Dietary factors and hepatoma in rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) II cocarcinogenesis by cyclopropanoid fatty acids and the effect of gossypol and altered lipids on aflatoxin induced liver cancer. J. of the Nat. Cancer Inst.; 41 : 1293 - 1302 (1968).

102.- Smith C.R. and Shekleton M. C.: Seed protein sources amino acid composition and protein content of various plant seeds. Econ. Bot.; 8 : 29 (1954).

103.- Smith C.R.: Occurrence of malvico sterculic and dihydroxy sterculic acids together in seed oils. JOACS.; 38 : 696 (1961).

104.- Srivastava L. and Udupa : Antifertility properties of Hibiscus rosa sinensis (leaf and stem) and Butea monosperma (flowers). J. Res. Indian Med. Yogue and Homoeo; 11 : 112 -114 (1976).

- 105.- Staub: Jute bull. Wold Crops; 5 : 51 (1953).
- 106.- Talwalkar R.T. and Patel S.M.: Nutritive value of some leaf proteins part I amino acid composition of trigonella foenum - Graecum and Hibiscus cannabinus. Ann. of Biochem. and Exp. Med.; XXII : 289 - 294 (1962)
- 107.-Talwalkar R.T. and Patel S.M.: Supplementary effect of ambadi (Hibiscus cannabinus) and methi (Trigonella foenum graecum) on jawar (Sorghum vulgare) in regeneration tissue proteins. The Indian J. Nutri and Dietet; 7 : 75 - 79 (1970).
- 108.- Tirumala R. and Nigan S.: Chemical examination of the seeds of Hibiscus cannabinus part I: General analysis and fixed oil. Proc. Nat. Acad. Sci. Indian; 4: 113 - 121 (1974).
- 109.- Tirumala R. and Nigan S.:Chemical examination of the seeds of Hibiscus cannabinus part II : Protein and carbohydrates. Proc. Nat. Acad. Sci. Indian; 4 : 122 - 124 (1974).
- 110.- Tiwari P.: Preliminary clinical trial on flowers of Hibiscus rosa sinensis as an oral contraceptive agent. J. Res. Indian Med.; 9 :96 - 98 (1974).
- 111.- Tiwari K.C. Majumdar R. and Bhatta S.: Folklore information from assam for family planning and birth control. Indian J. Crude Drug Res.; 20 : 133 - 137 (1982).
- 112.- Tutu A.M: Chewing stick usage in southern Ghana. Econ. Bot.; 33 : 320 - 328 (1979).
- 113.- Ulte G.: Medicinal plants of samoa a preliminary survey of the use of plants for medicinal purposes in the Samoan islands. Econ.

- Bot.; 28 : 1 - 30 (1974).
- 114.- Venkataraghavan S. and Sundaresan T.: A short note on contraceptive in ayurvedic. J. Sci. Res. Med.; 2 : 39 - 42 (1981).
- 115.- Vyas K.M. and Chle S: Two new diseases of cultivated plants. Indian Phytopathol.; 33 : 493 - 495 (1980).
- 116.- Wahi S.P.; Wahi A.K. and Jaiswal D.: Chemical study of the leaf of Hibiscus rosa sinensis Linn. J. Res. Indian Med.; 94 -96 (1973)
- 117.- Wahi S.P.; Wahi A.K. and Jaiswal D.: Pharmacognostical studies on Hibiscus rosa sinensis Linn. J.Res. Indian Med.; 9 : 83 - 95 (1974).
- 118.- Wester P.J.: New varieties of roselle. Phil. Agric. Res.; 7 : 266 - 269 (1974).
- 119.- Wilson F.D. and Menzel M.: Kenaf (Hibiscus cannabinus) and roselle (Hibiscus sabdariffa). Econ. Bot.; : 80 - 91 (1947).
- 120.- Wilson F.D. and Menzel M.: interspecific hybrids between kenaf (Hibiscus cannabinus) and roselle (Hibiscus sabdariffa). Euphytica; 16 : 33 - 44 (1967).
- 121.- Wilson F.: Wild kenaf Hibiscus cannabinus L. (malvacea) and related species in Kenia and Tanzania. Econ. Bot.; 32 : 199 - 204 (1978).
- 122.- Yeh P.; Yüan; Farn and Liu Cheng : Leucocyanidin in the stamens of Hibiscus mutabilis. Chem.Rev.; 80 : 179 -180 (1959).