

152
29.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**"CARACTERIZACION DE DOS PLANTAS UTILIZADAS
COMO FORRAJE DE LOS GENEROS Buddleia sp. y
Canna sp. EN LA SIERRA DE JUAREZ, OAXACA"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGIA

P R E S E N T A:

HERMELINDA PARTIDA IBARRA

DIRECTOR DE TESIS

DR. FERNANDO PEREZ-GIL ROMO

ASESORES

Q.F.B. MA. ELENA CARRANCO JAUREGUI
M.V.Z. LAURA G. ARELLANO MARTINEZ
BIOL. ARMANDO GOMEZ CAMPOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



MEXICO, D. F.

FEBRERO, 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

I N D I C E

| | Página. |
|---|---------|
| INTRODUCCION | 5 |
| a) Aspectos generales de la alimentación en México. | 5 |
| b) Clasificación taxonómica. | 11 |
| c) Generalidades de ambas familias. | 12 |
| d) Datos sobre las regiones de colecta. | 13 |
| e) Sinonimias y nombres populares. | 15 |
| f) Descripción taxonómica de las especies. | 17 |
| g) Origen y distribución de las especies. | 19 |
| h) Reproducción, floración y uso. | 21 |
| ANTECEDENTES | 25 |
| JUSTIFICACION | 27 |
| OBJETIVOS | 28 |
| MATERIAL Y METODO | 29 |
| DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL ANALISIS | 31 |
| DESCRIPCION DE ANALISIS | 33 |
| RESULTADOS Y DISCUSION | 44 |
| CONCLUSIONES | 61 |
| COMENTARIOS FINALES | 62 |
| BIBLIOGRAFIA | 63 |

INTRODUCCION

a) Aspectos generales de la alimentación en México.

La República Mexicana aún teniendo gran variedad de recursos como son: tipos de suelos, climas y además de los alimenticios, sufre de escasez de los últimos. Existen diversas causas para esta situación, entre las cuales se pueden mencionar algunas, tales como:

Aridéz y agotamiento del suelo o su esterilidad; los patrones de tenencia y el tamaño de las parcelas; el monocultivo del maíz y la productividad aleatoria; y la marginalización del campesinado, el desempleo, la migración rural a las ciudades aunado a un acelerado crecimiento de la población acompañado bien como causa, ya como efecto de una urbanización progresiva del país; un activo proceso de industrialización y la participación del Estado dentro de la economía, todo esto ha traído serios trastornos que han repercutido en la alimentación del mexicano, específicamente en aquellos de escasos recursos, debido a condiciones económicas precarias agudizadas por la crisis actual (Coll-Hurtado, 1982; Flores 1988).

Esta problemática se ve acentuada en las zonas aisladas, donde sencillamente no llegan los productos alimenticios

variados y de buena calidad (como serian cereales, carne y lacteos) (Flores, 1988).

Las mejores tierras, tecnologías (maquinaria especializada y métodos de cultivo), créditos, etc., no están bien dirigidos hacia el incremento de la agricultura, ya que consideran en primer lugar de importancia las cuotas de los productos de exportación; en segundo lugar a la industria pecuaria, siquiéndoles los productos suntuarios (con valor más económico que nutricional, por ejemplo: el cultivo de cebada para la elaboración de cerveza u/o la construcción de un club) y por último en la tierra más mala (carente de nutrientes), en las tierras más áridas, sin tecnología (maquinaria especializada y métodos de cultivo) y sin financiamiento, se producen los alimentos del pueblo. Un ejemplo claro de esto es: 5 millones de toneladas de granos podrian cultivarse en un área mucho menor a la que es utilizada para cultivar productos como el tabaco (Ramírez et al., 1986).

Ha habido un gran aumento en las tierras de pastoreo, huertos frutales, teniendo como consecuencia que los campesinos cosechen en las laderas pobres y suelos erosionados, obteniendo cantidades ridiculas de alimento. El acaparamiento y especulación aunado a las deficiencias de producción regional, hacen que las familias rurales tengan poca disponibilidad de los recursos, ya que éstos aumentan su valor excesivamente y por lo tanto, sólo ciertas familias de clase social con mayor poder adquisitivo puedan obtenerlos (Chávez, 1982).

Hay una gran pérdida de granos, porque éstos son destinados a alimentar animales de granja. Las cifras hallan por si

solas: para producir carne, leche y huevo se utilizan más de 5 millones de toneladas de cereales, 1 millón de toneladas de soya; 200 mil toneladas de harina de pastas oleaginosas, harinas de pescado y carne y cantidades no determinadas de alfalfa y otro tipo de pastos que ocupan la mayor parte de las tierras de cultivo (Ibidem).

Todo lo anterior ha traído problemas serios entre los cuales se pueden mencionar por ejemplo: disminución en la producción de granos básicos; las verduras de exportación así como la de algunas frutas diversas han aumentado su exportación; ha habido un incremento en el costo de la proteína animal y las importaciones de granos han elevado sus cifras de importaciones, por ejemplo:

| <u>AÑO</u> | <u>PRODUCTO</u> | <u>TONELADAS</u> | <u>MILES DE PESOS</u> |
|-------------|-----------------|------------------|-----------------------|
| <u>1983</u> | MAIZ | 4 645 132 | 74 777 012 |
| | FRIJOL | 1 158 | 56 992 |
| | ARROZ ENTERO | 223 | 8 840 |
| | TRIGO | 401 058 | 7 306 002 |
| <u>1984</u> | MAIZ | 2 427 878 | 58 308 741 |
| | FRIJOL | 118 770 | 5 602 528 |
| | ARROZ ENTERO | 170 445 | 7 039 197 |
| | TRIGO | 344 338 | 6 926 543 |
| <u>1985</u> | MAIZ | 1 674 512 | 129 634 082 |
| | FRIJOL | 143 754 | 15 627 923 |
| | ARROZ ENTERO | 156 172 | 7 487 912 |
| | TRIGO | 319 987 | 7 361 709 |
| <u>1986</u> | MAIZ | 1 675 123 | 95 337 584 |
| | FRIJOL | 178 088 | 65 575 958 |
| | ARROZ ENTERO | 999 230 | 228 466 |
| | TRIGO | 224 095 | 17 075 705 |

(D.G.A.I., 1977-1986).

Hay plantas (Tulosema esculentum (La macuma), Lupinus mutabilis (El tarwi) que son consideradas en forma despectiva como "plantas de pobres", pero en realidad éstas no han sido estudiadas desde ningún punto de vista, ya que se tiene la idea de que para ello se requeriría de un presupuesto, que no saben si se va a recuperar, personal que exclusivamente se dedique a investigarlas u por último enfrentarse a la opinión pública en el caso de que la planta resultase comestible o con algún uso específico (como en el caso de la soya, en el que se decía que su descubridor estaba loco) estas plantas alimentaron a millones de personas (Vietmeuca, 1978).

Los cultivos agrícolas tienen la responsabilidad de cubrir las necesidades nutritivas, tanto de sus gentes como la de su ganado, de aquí su importancia, además de que dependiendo de su determinado cultivo forrajero en el mismo cultivo agrícola, se obtendrán o no los recursos necesarios para mantener el buen nivel de la producción pecuaria.

En México, el maíz y el frijol son los dos principales cultivos utilizados en nuestra alimentación. Oficialmente se habla de 13.5 millones de toneladas al año, o sea 1 Kg. por persona (maíz) diario; a pesar de ser una gran producción, éste se tiene que importar, ya que gran parte se destina para alimentar al ganado y a los cerdos; otros granos podrían emplearse para ellos dejando el maíz para consumo humano (Flores, 1988).

Chávez (1982); indica que en México está sucediendo "el milagro de los panes y de los peces" porque de los 1.6 millones de toneladas de proteína que se muele en México para forrajes,

0.6 de cereales, 0.6 de concentrados (soya; pastas de oleaginosas y harina de pescado principalmente) y 0.4 de alfalfa y otros pastos, sólo se obtienen 260 mil toneladas de proteína animal, o sea que en vez de multiplicar los alimentos para los pobres, se les quita para hacer pocos para los ricos.

La creación de fuentes forrajeras, traerá como consecuencia una cierta independencia de granos para alimentar al ganado y por supuesto para adquirir sus propias proteínas de origen animal a un bajo precio.

Teniéndose en cuenta todo lo anterior, en el Dpto. de Nutrición Animal del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" y con el apoyo del CONACYT, se han elaborado planes de trabajo en donde se buscan nuevas fuentes alimenticias "no convencionales" las cuales pueden servir para una mejor alimentación humana y/o pecuaria, ayudando además a que el costo de la proteína animal sea más bajo.

El presente trabajo forma parte de un proyecto llamado "Evaluación de Alimentos no Tradicionales en Alimentación Humana y Animal" en el cual se estudian diversos tipos de plantas, frutos y semillas, de diferentes regiones de La República Mexicana; tal es el caso en esta ocasión de Buddleia parviflora, HBK.² y de Canna indica, L.³, localizadas en La Sierra de Juárez, en el Edo. de Oaxaca.

² La determinación de los ejemplares se llevó a cabo en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México; como uno de los objetivos planteados en esta investigación.

6) Clasificación taxonómica.

Buddleia parviflora, HBK.

| | |
|-------------|----------------------------|
| REINO | VEGETAL |
| SUBDIVISION | ANGIOSPERMA |
| DIVISION | EMBRYOPHYTA |
| CLASE | DICOTILEDONEA |
| ORDEN | CONTORTAE |
| FAMILIA | LOGANIACEAE |
| GENERO | <u>Buddleia</u> |
| ESPECIE | <u>Buddleia parviflora</u> |

Canna indica, L.

| | |
|-------------|---------------------|
| REINO | VEGETAL |
| SUBDIVISION | ANGIOSPERMA |
| DIVISION | EMBRYOPHYTA |
| CLASE | MONOCOTILEDONEA |
| ORDEN | SCITAMINAE |
| FAMILIA | CANNACEAE |
| GENERO | <u>Canna</u> |
| ESPECIE | <u>Canna indica</u> |

° Lawrence, 1971.

c) Generalidades de Las familias Loganiaceae y Cannaceae.

Familia Loganiaceae: Está formada por árboles, arbustos, hierbas y trepadoras toñosas. Consta de 32 géneros y unas 300 especies; entre sus géneros más importantes se encuentran Buddleia, Gelsemium y Pelargonium, plantas de distribución principalmente tropical. En México se localizan aproximadamente 9 géneros, los cuales representan el 30% del total. Esta familia es muy importante desde diferentes puntos de vista ya que se tienen conocimientos de que su producción de madera es muy grande, ornamentalmente son muy conocidas por lo vistoso de sus flores y otro aspecto es el que la mayoría de los géneros poseen venenos que en ocasiones pueden ser mortales; estos alcaloides se encuentran principalmente en la raíz; ejemplos representativos de ello son: Gelsemium sempervirens que contiene gelsemina, alcaloide usado en el tratamiento contra la neuralgia, reumatismo y gonorrea. La inadecuada administración de esta sustancia puede provocar vértigo y hasta la muerte, además de causar intoxicación al ganador; Strychnos contiene la estricnina y de sus especies se extrae el curare, usado para envenenar las flechas de cacería (Rzedowski, 1985; Haywood, 1982).

Familia Cannaceae: Formada por hierbas erectas largas y muy frondosas; su delgado tallo se origina desde sus rizomas. Consta de un género (Canna) y 50 especies aproximadamente, de las cuales 20 se encuentran en La República Mexicana. Generalmente se localizan en África Tropical, Asia, Australia

y en los trópicos del Viejo Mundo. Esta familia tiene gran importancia desde el punto de vista alimenticio y también ornamental. La mayoría de sus ejemplares son cultivados en jardinería (Rzedowski, 1985; Jiménez, 1980).

d) Datos importantes sobre las regiones en que se colectaron ambos ejemplares.

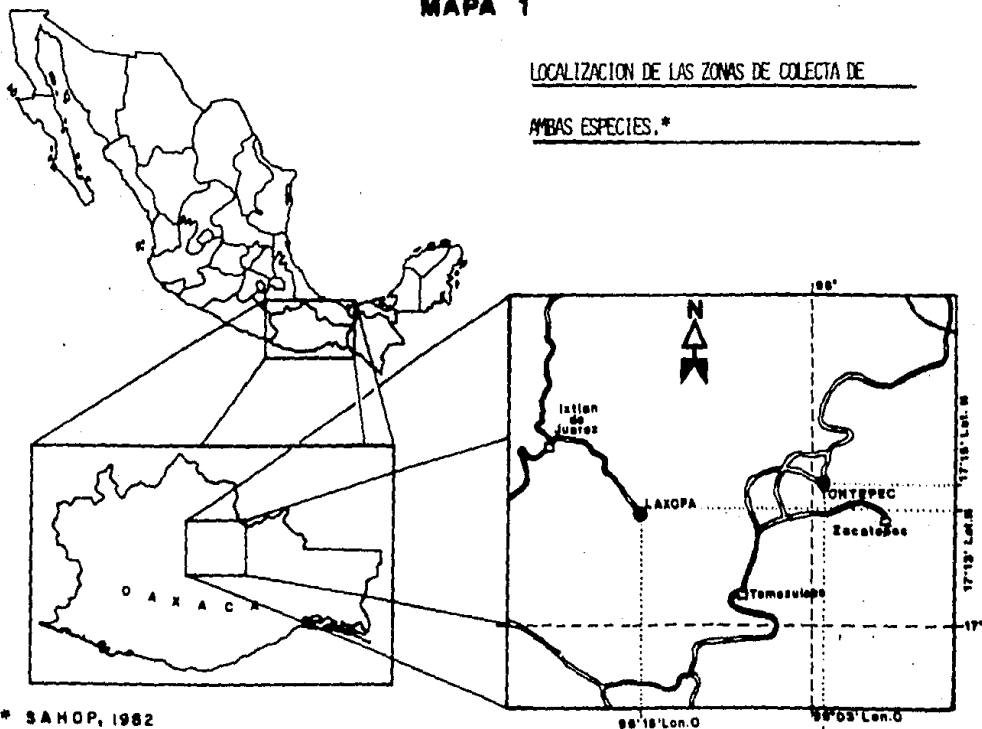
Buddleia parviflora: Se colectó en la zona de Santiago Laxopa (Ixtlán), Edo. de Oaxaca, localizada a $96^{\circ} 18'$ de longitud oeste y $17^{\circ} 13'$ de latitud norte. El tipo de clima es cálido subhúmedo con lluvias de verano. Su suelo es parecido a la roca que le dio origen, con acumulaciones de arcilla y muy susceptible a la erosión. Su vegetación está formada por comunidades de árboles formadas por diferentes especies de Pinus spp (Pino) y Quercus spp. (Encino), con dominancia de los primeros (Mapa 1).

Canna indica: Colectada en Totontepec (Mixe), Edo. de Oaxaca. También conocido como Totontepec Villa de Morelos y Santa María Totontepec; se localiza a $96^{\circ} 03'$ de longitud oeste y $17^{\circ} 15'$ de latitud norte. Su clima es templado con lluvias todo el año. El suelo es ácido, pobre en nutrientes y muy susceptible a la erosión. El tipo de vegetación es de bosque mesófilo de montaña, vegetación arbórea, que se localiza en laderas de montañas, barrancas y sitios favorables de humedad (SAHOP, INEGI, UNAM, 1970, 1982 y 1985; Horecitas de Barros y Crespo, 1979). (Mapa 1).

MAPA 1

LOCALIZACION DE LAS ZONAS DE COLECTA DE

AMBAS ESPECIES.*



* SAHOP, 1982

e) Sinonimias y Nombres Populares.

Buddleia parviflora, HBK.

Buddleia parviflora, HBK. Nova Gen. Sp. 2: Ed. qu. 353. ed. fol. 284.

Buddleia microphylla, HBK. Nova Gen. Sp. 2: Ed. qu. 353. ed. fol. 284. 1818.

Buddleia lanceolata, HBK. Bentham, Pl. Hartw. 48. 1840.

Tepozán (México)

Cayolizán (México)

Tepozán Cimarrón (México)

Yagtlulade (Oaxaca)

Salverreal (Oaxaca)

Tepozán de Cerro (Tabasco y Chiapas)

Tzelepalt (Tabasco y Chiapas)

(Vargas, 1972; Martínez, 1979).

Canna indica, L.

Canna cooccinea, Miller, 1768.

Canna lutea, Miller, 1768.

Canna lamkata, Roscoe, 1823.

Canna edulis, Ker-Gawler, 1823.

Canna surinamensis, Bouché, Linnaea, 1844.

Nihay (Oaxaca)

Platanillo (Oaxaca)

Hierba loro (Oaxaca)

Changara (Macuspana, Tabasco)

Coyol (Macuspana, Tabasco)

Caña oro (Chiapas)

Hierba del Rosario (S.L.P.)

Caña de Indias (Sudamérica)

(Jiménez, 1980; Martínez, 1979; Ramírez, 1902)

ESQUEMA 1

EJEMPLAR DE Buddleia parviflora, HBK.*



* Sanchez, S.O. 1968.

1) Descripción taxonómica de ambas especies.

Buddleia parviflora, HBK. (Esquema 1).

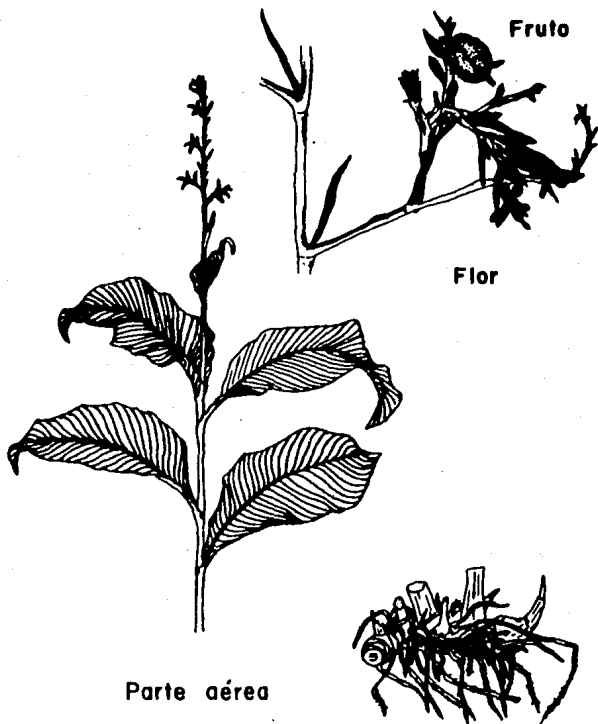
Arboles pequeños o arbustos de 1 a 4 m de alto, dioicos, corteza negraza, exfoliante, ramas jóvenes pubescentes después glabrescentes; hojas de 0.5 a 0.9 cm de largo y de 0.1 a 3.1 cm de ancho, los peciolo son de 0.1 a 0.9 cm de largo. El margen de las hojas es serrado, entero, irregularmente serrado, serrulado o en ocasiones dentado; venación demasiado prominente en el envés, textura papirácea, la pubescencia de color gris claro en el envés.

Inflorascencia paniculada; Terminal de 1.5 a 18 cm de largo, ramificada hasta 3 veces. Las flores son blanco verdosas, campanuladas. Fruto capsular, con dehiscencia loculicida y septicida, semillas en un gran número y aladas $2n=76$. (Varas, 1972; Jiménez, 1980).

Canna indica, L. (Esquema 2)

Hierbas perennes de 1.5 a 3.5 m de altura, pubescentes, con polvillo azulado a todo lo largo del tallo. Poseen un rizoma ya sea delgado o grueso y alarado. Hojas alternas, simples, verde pálido, lámina ovada elíptica a ovada oblonga de 15 a 65 cm de largo y 10 a 30 cm de ancho, margen entero. Inflorascencia racemosa con la base en ocasiones dividida en 2 con largo bráctea envolvente, pedicelo generalmente corto e ausente, las flores saliendo de la parte central del eje en pares, 3 sépalos de color rojo matizado a verde amarillento persistente en el fruto; 3 pétalos erectos, rojo matizado con amarillo pálido. El fruto es una cápsula

ESQUEMA 2
EJEMPLAR DE Canna indica, L.*



* Jiménez, 1980

Rizoma

ovoide e irregularmente elipsoidal de 2 a 7 cm de largo por 1.5 a 2.5 cm de ancho, densamente verrucoso; semillas generalmente 18 por fruto, de color café oscuro a negro globositas (Jiménez, 1980).

a) Origen y distribución de los ejemplares.

Buddleia parviflora, HBK.

No se conoce con exactitud el origen de la familia Loganiaceae, lo único que se sabe es que es originaria de las regiones tropicales, subtropicales y templado frías del mundo. Milano en 1951 menciona que el género Buddleia es originario de África, Asia y/o América.

Es una especie ampliamente distribuida en el Valle de México, principalmente en las zonas elevadas, de 2400 a 3800 msnm. En México se localizan desde Sonora hasta Oaxaca y llega a centroamérica. Otras especies están ampliamente distribuidas en Argentina y Chile (Curt, 1926; Vargas, 1972; Milano, 1951; Rzedowski y Rzedowski 1985), (Mapa 2).

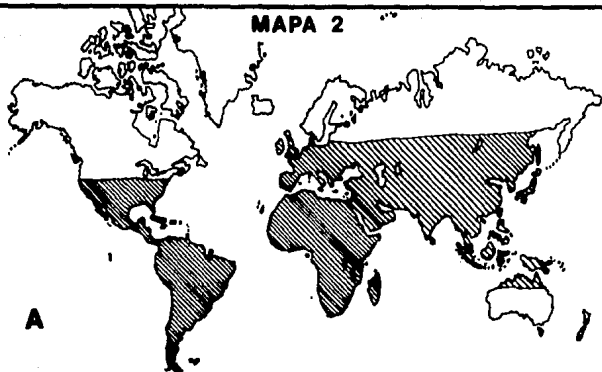
Canna indica, L.

Su origen es dudoso, ya que éste no ha sido precisado con exactitud. Usher en 1971 indica que el origen de esta especie fue México, Centro y Sudamérica; Zeven en 1982 cita su probable origen en Sudamérica.

Su cultivo se lleva a cabo en el oeste de la India, Australia, Sudamérica partes de Asia e Islas del Pacífico. La mayor producción se realiza en Australia, así también como su comercio.

Su distribución mundial es amplia; se localiza en las

MAPA 2



A



B

A) DISTRIBUCION DE LA FAMILIA LOGANIACEAE.

B) DISTRIBUCION DE *Buddleja parviflora*.

H B K. *

* Heywood, V.R., 1982.

Indias Occidentales, Norteamérica, Europa, Sureste de Asia, Centro y Sudamérica. En México se encuentra en los estados de: Chiapas, Hidalgo, Jalisco, Tamaulipas, Tlaxasco, Puebla, Oaxaca y Veracruz. Se le encuentra de los 5 hasta los 1730 msnm (Jiménez, 1980; Usher, 1971; Zeven and Nel, 1982), (Mapa 3).

h) Reproducción, floración y uso de las especies:

Buddleia parviflora, HBK.

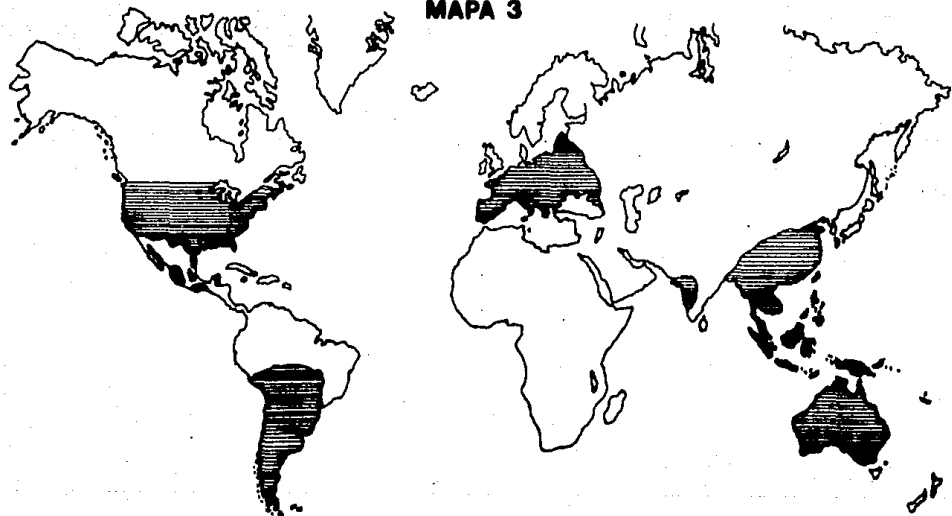
-Reproducción: Se multiplica fácilmente a partir de semillas. También puede hacerse por acodos u qajos en almácigos con tierras livianas (no muy apretadas) y mediasombreadas. Es una planta básicamente silvestre u muy poco cultivada (Milano, 1951).

-Floración: No parece tener una época determinada de floración, sin embargo, ésta ocurre de marzo a septiembre y en ocasiones hasta noviembre (Varvas, 1972).

-Usos: Las partes que más se usan de ella son: la raíz, tallo, hojas y la corteza. Formando un emplasto con todas sus partes, se coloca sobre los tumores, abriéndolos y limpiéndolos; modifica las úlceras, quita los dolores de las articulaciones y cura las quemaduras. También se puede hacer una infusión con las hojas y tallos, la cual sirve como diurético, antisudorífico, para purificar el cuerpo del consancio, además, cura el prolapso de la matriz, así también ayuda a que el parto se lleve a cabo en menos tiempo (Cabrena, 1977).

La raíz se utiliza en cataplasma en la planta de los pies provocando que baje la temperatura y, en infusión es

MAPA 3



DISTRIBUCION DE *CANNA INDICA*, L.*

* Heywood, V.R. 1982.

un fuerte hipnótico. Ralz, hojas y tallos al reposar en alcohol forman una solución que, tomada en cucharadas alivia todos los malestares que se presentan en la menstruación haciendo que éstos no se vuelvan a presentar (Cruz y Figueroa, 1931).

Hay diferentes especies de esta familia, las cuales conviene mencionar debido a su importancia ya sea medicinal o tóxica. Buddleia tenuifolia cura la parálisis de piernas con los gajos de la ralz y puestos en cataplasma. B. brasiliensis en cocimiento cura las hemorroides, catarros, diarreas, disentería y afecciones del pecho. B. americana en su ralz posee una gran cantidad de alcaloides, cuya ingestión prolongada, puede llegar a ser tóxica (Curt, 1926).

Canna indica, L.

-Reproducción: Su multiplicación es muy sencilla, ésta es por medio de rizomas, los cuales pueden dejarse en la tierra después de cortar la parte aérea, en caso de que el clima sea cálido, y si es frío, se sacan y se vuelven a plantar en el mes de abril o mayo. El rizoma se puede plantar entero o en rebanadas. Planta silvestre como cultivada (Cecchini, 1978).

-Floración: es durante todo el año.

-Usos: Sus grandes hojas sirven para envolver tamales, así como para tapar los alimentos y conservarlos calientes, esto es en el estado de Oaxaca. Otro uso dado a esta especie es; envolver quesos para su elaboración y conservación, además sus hojas sirven para "freír huevos" o sea que ponen las hojas, los huevos, la salsa y la sal, luego los enrollan

y los ponen en la lumbre, cuando la hoja se empieza a quemar es señal que están listos para servirse; esto se hace en Tehuacán y Huejutla, en el estado de Hidalgo (Estrada E, 1989, Comunicación personal).

El gran colorido de sus flores y la grandeza de sus hojas hace que se empleen para adornar las casas, jardines y parques. Medicinalmente también tiene importancia, ya que el rizoma seco y troceado en cocción durante 15 minutos a dosis de 30 g/l de agua, alivia los dolores de la menstruación y alivia las afecciones de riñones y vejiga (Juscal fresca, 1974; Cecchini, 1978).

ANTECEDENTES

El papel que desempeñan las comunidades humanas para la investigación científica, independientemente de el área que se trate (medicina, nutrición, toxicología, etc.) es sin duda el más importante, ya que gracias a ese saber tradicional, se han podido dar a conocer una enorme cantidad de elementos (medicinas, alimentos, herramientas para uso doméstico, artículos para limpieza, antibióticos, etc.) los cuales son muy necesarios, como por ejemplo: el amaranto Amaranthus leucocarpus; la soya Glucine soya; el nopal Opuntia streptacantha; etc.; todos ellos han sido, son y serán de gran ayuda al país entero debido a su gran importancia alimenticia.

Gracias a el conocimiento empírico de la comunidad oaxaqueña, se sabe que el ganado rumiante tiene cierta preferencia por Buddleia parviflora HBK. y por Canna indica, L., lo cual despierta el interés de estudiarlas desde el punto de vista de la nutrición animal, para así contribuir con la investigación sobre posibles nuevas fuentes de recursos forrajeros "no convencionales".

Buddleia parviflora, HBK.

Respecto a la alimentación animal, se informa que de unos años a la fecha, los rumiantes la han preferido, teniendo como consecuencia que de una forma muy sencilla se vea mejorada la producción de leche y de las crías también.

Canna indica L.

Gracias a la comunidad se sabe que esta planta es empleada para alimentar a los puercos, pollos, quajolotes u rumiantes desde hace algunos años, además informan que sólo utilizan la parte aérea.

Como alimento es importante porque su rizoma posee un 25% de almidón o achina, interesante por su fácil incorporación en la digestión, además es buena en la dieta de los enfermos y niños aunque también la toman los adultos. Se le conoce con el nombre de "arrowroot de Queensland" en Australia o como "fécula de toloomán" en las Antillas Francesas, ya que éstos son los únicos lugares de donde se tienen conocimientos de lo comestible de sus rizomas (Calvino, 1952; Usher, 1971).

Los rizomas secos u en rebunadas, sirven para alimentar a los cerdos u terneros. También a la fécula se le considera forrajera, ya que junto con las hojas u los tallos son apetecidos por el ganado en general. La producción en Australia u en las Antillas Francesas es: después de 240 días de sembrada de 30,000 u 40,000 kilos por hectárea u después de 320 días, un total de 75,760 kilos. El rizoma puede durar hasta varios meses, rebunado u en líquen fresco u seco (Calvino, 1952).

JUSTIFICACION

El clima tan variado que posee La República Mexicana es una arma veliosísima que hace posible tener una gran variedad de recursos alimenticios vegetales, los cuales han sido descubiertos por la comunidad regional y es gracias a este conocimiento empírico lo que ha hecho posible que sean estudiados dichos recursos por la sociedad científica con diferentes enfoques, enriquecidos así la información que se tenga de éstos y por lo tanto mejorando así su aprovechamiento.

Por estas razones, se tiene la necesidad de estudiar estos recursos "no convencionales" y encontrar nuevas posibilidades de alimentación para las especies animales. Estos alimentos bien estudiados desde diferentes puntos de vista (valor nutritivo, ecológico toxicológico, etc), podrán lograr que las poblaciones rurales tengan mayores alternativas para alimentar a su ganado adecuadamente y ellos posteriormente adquirir las proteínas de origen animal a bajo costo y sin tener que dejar de aprovechar los granos, logrando así una mejor alimentación que dará como resultado que su salud sea cada vez óptima, esto es de suma importancia porque la salud es la cualidad más importante de la vida humana, potencializa las cualidades del individuo facilitándole su desarrollo óptimo. El sujeto podrá vivir en un medio hostil, insalubre sin educación ni caso ni amigos, pero nunca lo podrá hacer sin alimentos, ya que de una buena alimentación depende la calidad de vida que se ejerce (Flores, 1988).

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar las propiedades nutricionales, antinutricias e identificación taxonómica de 2 plantas del Estado de Oaxaca de los géneros Buddleia y Canna, para proponer su cultivo como posibles recursos forrajeros.

OBJETIVOS PARTICULARES:

Tanto para Buddleia como para Canna fueron los siguientes:

- + Determinación taxonómica de los ejemplares.
- + Determinar el análisis químico aproximado y minerales.
- + Evaluar la presencia de factores antifisiológicos, tóxicos y que alteran la digestión.
- + Cuantificar el porcentaje de digestibilidad in vitro de materia seca.
- + Analizar las fracciones de fibra.

MATERIAL Y METODO

COLECTA DE LOS EJEMPLARES: Los ejemplares fueron colectados en la Sierra de Juárez, Edo. de Oaxaca. El género Buddleia se colectó en el municipio de Santiago Laxopa (Ixtlán) y el género Canna se obtuvo en la región de Totontepec (Mixc) del mismo estado. La intervención de los habitantes de la zona hizo posible esta colecta ya que fueron ellos quienes informaron que el ganado vacuno tenía preferencia por el primer género y que tanto el ganado bovino, porcino y las aves consumen el segundo ejemplar además de que las personas la utilizan para envoltura de lamales y como ornato.

Las muestras se secaron parcialmente al sol y se guardaron en bolsas de plástico para posteriormente, enviarse al Instituto Nacional de la Nutrición, "Salvador Zubirán", al Departamento de Estudios Experimentales de la División de Nutrición de la Comunidad y de aquí al Departamento de Nutrición Animal de la División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos -- del mismo Instituto, para su estudio.

IDENTIFICACION: Se colectaron ejemplares adecuados para la determinación taxonómica de ambas especies; realizada en el Herbario de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

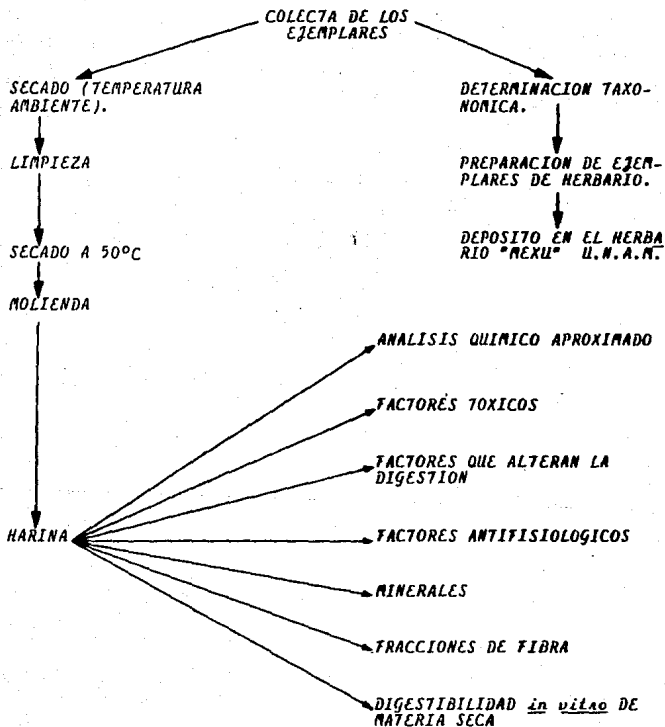
LIMPIEZA: Las muestras se limpiaron manualmente, con el propósito de eliminar todo el material ajeno (sierra, flores, raíces, etc.), dejando sólo tallos y hojas de cada especie para su posterior análisis.

SECADO: Los ejemplares se terminaron de secar por separado en estufa a 50°C aproximadamente, se utilizó esta temperatura con el fin de evitar la desnaturalización o pérdida de compuestos termolábiles (proteínas, vitaminas, sustancias volátiles, etc.)

MOLIENDA: Se llevó a cabo en molino de cuchillas Thomas-Wiley con una malla de 1 mm y una parte (300g) se molió en el molino Cyclone Sample Mill con una malla de 0.5 mm.

Las harinas obtenidas para cada especie se homogeneizaron perfectamente y se pesaron, obteniéndose 1,600 g de harina de Buddleia parviflora HBK. y 1,400 g de la de Canna indica, L.; posteriormente fueron almacenadas en frascos color ámbar, bien cerrados y colocados en lugar fresco.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL ANALISIS DE *Buddleia parviflora*,
HBK. Y DE *Canna indica*, L.



ANÁLISIS QUÍMICO APROXIMADO (Métodos descritos por A.O.A.C. 1975)

- a) Humedad por estufa de secado. Método 14.004
- b) Cenizas por incineración. Método 14.006
- c) Proteína cruda por el método Kjeldahl. Método 2.049
- d) Extracto etéreo por extracción con solventes. Método 7.045
- e) Fibra cruda por hidrólisis ácida y alcalina. Método 7.054
- f) Extracto libre de nitrógeno. Por diferencia de la suma de los porcentajes obtenidos en las determinaciones anteriores entre cien.

FACTORES TOXICOS.

- a) Glucósidos cianogénicos. Método cualitativo 26.134 (A.O.A.C. 1975).
- b) Alcaloides. (Método cualitativo de Webb 1949).

FACTORES QUE ALTERAN LA DIGESTION

- a) Saponinas. (Método cualitativo Monroe et al, 1952).
- b) Acido tánico. Método cuantitativo 9.098 (A.O.C.C. 1975).

FACTORES ANTIFISIOLÓGICOS.

- a) Hemaaglutininas. (Método de Jaffé et al. 1974).
- b) Factor antitáxico. (Técnica de Kakade et al. 1974).

MINERALES

- a) Calcio. Método volumétrico (A.O.A.C. 1975).
- b) Fósforo. Por colorimetría con molibdo vanadato de amonio (A.O.A.C. 1975).
- c) Hierro. Espectrofotometría de absorción atómica (Perkin-Elmer, 1980).

FRACCIONES DE FIBRA. Método de Van Soest. (Tejada. 1983).

- a) Fibra neutro detergente.
- b) Fibra ácido detergente.
- c) Lignina, celulosa.

DIGESTIBILIDAD in vitro. Método de Tilley y Terry. (Tejada 1983).

- a) Materia seca.

DESCRIPCION DE ANALISIS

ANALISIS QUIMICO APROXIMADO: Análisis mediante el cual se determina la composición de un alimento en términos de sus principales grupos de nutrientes. Este análisis comprende: humedad, cenizas, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno (carbohidratos solubles).

HUMEDAD: El agua es un nutrimento esencial que el animal necesita en cantidades relativamente grandes; sin embargo no contribuye al valor nutritivo de un alimento, excepto en condiciones especiales de aridez. Por el contrario, diluye el contenido de nutrimentos sólidos y los hace más susceptibles de sufrir fenómenos de descomposición por enzimas tisulares bacterias u hongos. En sí, la humedad es la cantidad de agua de un alimento. La técnica se basa en la evaporación total de agua a una temperatura determinada (dependiendo del tipo de muestra que se trate), hasta llegar a peso constante, se considera que el peso perdido es la humedad y quedando solamente los sólidos totales (Tejada, 1983).

PROTEINA CRUDA: (PC): Los métodos de cuantificación de proteínas se basan esencialmente en la determinación del contenido total del nitrógeno de la muestra. La técnica se fundamenta en que las proteínas y demás materia orgánica son oxidados por el H_2SO_4 , fijándose el nitrógeno que se encuentra en forma orgánica como sulfato de amonio (NH_4SO_4). Se enfría esta mezcla, se diluye con agua y se neutraliza con

NaOH que transforma el nitrógeno en una forma de amoníaco ionizado que se destila y recibe en un volumen conocido de ácido bórico. Posteriormente mediante la titulación del ácido bórico con ácido sulfúrico (H_2SO_4), se calcula la cantidad de amoníaco desprendido, que multiplicada por un factor (en este caso se utilizó 6.25)^o nos dará la cantidad de proteína cruda de la muestra (A.O.A.C. 1975).

EXTRACTO ETÉREO: Los aceites, grasas y otros elementos liposolubles presentes en la muestra seca, se extraen con un disolvente orgánico éter etílico o de petróleo, benceno, - - hexano, etc. (Tejada, 1983).

CENIZAS: Se consideran cenizas al residuo después de calcinar cualquier tipo de muestra a una temperatura mínima de 500°C. Al calentarse los alimentos y sus derivados a esta temperatura, se evapora el agua y se pierden otros constituyentes volátiles. Los componentes orgánicos al calcinarse en presencia del aire, dan óxidos de carbono y de nitrógeno y agua que son eliminados. El residuo mineral generalmente está formado por sulfatos, óxidos, silicatos y cloruros de potasio, sodio, calcio y magnesio y en menor cantidad el aluminio, hierro, cobre, manganeso y zinc; éstos dependerán del tipo de muestra y también de la calcinación (Carranco, 1984).

- Los vegetales contienen 16% de nitrógeno proteico aproximadamente; entonces 100/16 dará como resultado el factor de 6.25.

FIBRA CRUDA (FC): Es una mezcla heterogénea de glúcidos (celulosa y hemicelulosa) y otros materiales como lignina, esencialmente indigerible para los animales de estómago simple y también para rumiantes. Esta determinación se basa en una hidrólisis ácida y una alcalina.

EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO (ELN): Es el resultado de restar todos los datos anteriores a 100. Este resultado se considera que son los carbohidratos asimilables de la muestra.

FACTORES ANTINUTRICIONALES:

No todos los componentes existentes en las plantas son benéficos para los animales, ya que existen otros elementos que dependiendo de su naturaleza, pueden llegar a ocasionar graves trastornos, inclusive la muerte. Estos se clasifican en:

- a) Factores antifisiológicos.
- b) Factores tóxicos.
- c) Factores que alteran la digestión.

a) Factores antifisiológicos:

FACTOR ANTI TRIPSICO: Este factor nos va a inhibir la acción de la tripsina y por lo tanto, no habrá una buena hidrólisis de las proteínas, dando como resultado un mal crecimiento debido a que los aminoácidos son desechados en las heces y no llegan a ser absorbidos (Kakade et al., 1974).

La técnica se fundamenta en la cantidad conocida de tripsina que se pone en contacto con un extracto de la muestra durante un corto tiempo después del cual se hace reaccionar la tripsina que aun queda libre con Benzoil Arginin p Nitro Anilida (Bapa) para obtener un compuesto colorido que es proporcional a la cantidad de tripsina no inhibida (Kakade et al., 1974).

HEMAGLUTININAS: También se les conoce como lectinas, estas sustancias son capaces de aglutinar la sangre de humano y de animales (vaca y conejo), así como causar cuadros de trombosis (Tejada, 1983).

Un volumen conocido de extracto de la muestra se pone en contacto con los diferentes tipos de sangre (conejo, vaca y humano) y después de una hora se lee el grado de aglutinación obtenido (Jaffé *et al.*, 1974).

B) Factores tóxicos:

ALCALOIDES: Estas sustancias afectan principalmente el sistema nervioso central (SNC), provocando serias alteraciones de la conducta, pueden llegar a causar cáncer así como cirrosis. También pueden actuar en el organismo como venenos violentos y a dosis adecuadas, como narcóticos anestésicos y/o agentes terapéuticos. Se encuentran principalmente en las plantas dicotiledóneas de una manera particular. Generalmente hay varios de ellos en la misma planta y se encuentran relacionados entre sí (Baker y Azéndez, 1958).

Los alcaloides al contacto de diversos reactivos (Dragendorff, Mayer, Sonnenschein y Wagner), forman precipitados, haciendo evidente su presencia (Well, 1949).

GLUCOSIDOS CIANOGENICOS: Son sustancias que por medio de una hidrólisis pueden llegar a desprender ácido cianhídrico (HCN), el cual es un potente inhibidor de varias metaloenzimas; el citocromo oxidasa en organismos aeróbicos es el sitio primario de acción, de manera que la intoxicación da como resultado la carencia de oxígeno celular (anoxia). La muerte puede ser en segundos. La dosis letal mínima de HCN libre es del orden de 2.0 - 2.3 mg de HCN por Kg de peso vivo; cantidades de aplicación para la mayoría de las especies (Tejada, 1983; Ganner y Bopworth, 1970).

La técnica se fundamenta en el cambio de color desde el anaranjado hasta el rojo ladrillo, que presentan las tiras de papel tratadas con ácido picrico, al ponerlas en contacto con el HCN desprendido de algunas plantas.

c) Factores que alteran la digestión:

SAPONINAS: Son sustancias que contienen una molécula de azúcar y una de tipo esteroide, tienen la capacidad de formar espuma. Cuando se introducen a la corriente sanguínea causan la lisis de los eritrocitos, poseen un sabor amargo, a nivel subcutáneo se visualiza inflamación y necrosis. Ejercen acción también sobre el sistema nervioso central, dando lugar a embolamiento y parálisis (Ganner y Bopworth, 1970).

Se les han encontrado en el veneno de las serpientes, en las estrellas de mar y en el pepinillo de mar (Liener, 1980).

Se fundamenta la técnica en la formación de espuma en soluciones acuosas, la cual revela su presencia.

ACIDO TANICO: Por vía oral disminuye la absorción de vitamina B₁₂ y proteínas, como consecuencia de la formación en el estómago e intestino de un complejo entre el ácido tánico, la vitamina B₁₂ y las glucoproteínas. Esto reduce la cantidad de vitamina libre y por lo tanto baja el coeficiente digestivo de utilización de ella. También los taninos interfieren en la acción digestiva de la tripsina y de la α -amilasa (Carrera, 1974).

La técnica se fundamenta en la formación de compuestos coloridos por la acción de el reactivo de Folin-Denis con los taninos presentes, se lee a una longitud de onda de 760 milimicras.

MINERALES:

El cuerpo animal posee alrededor de cuarenta elementos minerales, de los cuales se conocen 15 esenciales para el metabolismo dependiendo de la cantidad en que se encuentran éstos, se han clasificado en dos grandes grupos; macroelementos y microelementos o minoritarios.

MACROELEMENTOS: Ca, Cl, Mg, P, K, Na y S.

MICROELEMENTOS: Fe, Zn, Cu, Mn, I, Co, Mo y Se.

De estos 2 grupos de minerales hay 3 que son de suma importancia en la dieta animal, un correcto balance de estos elementos en la dieta diaria es lo indicado, ya que una alimentación baja en ellos puede causar una deficiencia, o en caso contrario, podría ser un exceso y esto puede provocar trastornos graves como en el caso del cobre, molibdeno y selenio. Traz

elementos que son muy importantes son: Calcio, Hierro y Fósforo (Hafez y Dyer, 1972).

CALCIO: El hueso contiene el 99.5% aproximadamente del calcio presente en el organismo. Además de su contenido en el hueso, tiene diferentes funciones como son: la osmoregulación, contracción muscular, coagulación sanguínea, activación de la ATPasa descenso de la permeabilidad celular y reducción de la irritabilidad nerviosa. Una deficiencia del calcio puede provocar el raquitismo (en la juventud) y la osteomalacia (en la vejez); por el contrario un exceso de éste provoca una paraneurosis. El calcio que no es absorbido y el que se retorna desde el organismo hasta el intestino, es eliminado con las heces (Hafez y Dyer, 1972).

El método volumétrico se fundamenta en la formación de un precipitado de calcio en forma de oxalato, que libera ácido oxálico, el cual se titulará con permanganato de potasio y dependiendo de la cantidad de ácido oxálico liberado será la cantidad de calcio (A.O.A.C, 1975).

FOSFORO: Es el otro elemento de gran importancia en la alimentación animal. En el organismo, el fósforo y el calcio guardan estrecha relación. En el hueso hay aproximadamente un 80% de fósforo total, además se encuentra en las fosfoproteínas, en los ácidos nucleicos y en los fosfolípidos; también juega un papel importante en el metabolismo de los hidratos de carbono al formar las hexosas fosfato y los adenosin di y tri-fosfatos. El contenido de fósforo en el

suelo sanguíneo oscila entre 4 a 12 mg por 100 ml. Una deficiencia de este puede provocar debilidad muscular y rigidez de las articulaciones, raquitismo u osteomalacia, disminución de la cavidad torácica, retrasa el crecimiento de animales jóvenes y se disminuye la actividad voluntaria. En este caso no se presentan síntomas de exceso de fósforo ya que éste se puede eliminar tanto en la orina como en las heces (Hafez y Dyer, 1972).

La muestra se calcina y las cenizas se tratan con HCL, después se formará un compuesto colorido con la solución de molibdovanadato de amonio, el cual leído en un colorímetro utilizando la longitud de onda adecuada, nos dará un resultado. Haciendo una curva estándar de absorbancia contra las concentraciones de fósforo conocidas, se podrá interpolar el resultado obtenido anteriormente (A.O.A.C., 1975).

HIERRO: Aunque se encuentra en cantidades mínimas su presencia es de esencial importancia, la mayor parte del hierro existente en el organismo (alrededor del 90%) está combinado con las proteínas sobre todo con la hemoglobina que contiene un 0.34% de este elemento. El hierro también se encuentra en el plasma sanguíneo unido a una proteína, la siderofilina, que tiene la misión de transportarle de un lado a otro del organismo. Este elemento se almacena en el organismo en forma de ferritina, proteína que le contiene en un 20% y se encuentra en el hígado, bazo, riñón, médula ósea o en forma de hemosiderina (Hafez y Dyer, 1972).

También forma parte de los citocromos y las flavoproteínas. Una deficiencia de hierro puede provocar anemia microcítica hipocrómica, indiferencia y fatiga, descenso del crecimiento y menor resistencia a las infecciones. Los excesos no se absorben en los individuos normales (Ibidem).

Este elemento se determina a través de la medición de la absorción de la energía radiante cuando son excitados sus átomos (Perkin-Elmer, 1980).

FRACCIONES DE FIBRA:

FIBRA NEUTRO DETERGENTE (TND): Este método divide a la materia seca al punto de separar los constituyentes nutricionales solubles (proteínas, carbohidratos, lípidos y minerales) que son accesibles y los cuales forman el llamado contenido celular de aquellos componentes que no son totalmente aprovechables o que dependen de la fermentación microbiana para su aprovechamiento; esto es llamado paredes celulares, que comprende básicamente; hemicelulosa, lignina y celulosa (Tejada, 1983).

FIBRA ACIDO DETERGENTE (FAD): Permite una rápida determinación de la lignina-celulosa en los alimentos. La diferencia entre el valor de las paredes celulares y la FAD da una estimación del valor de la hemicelulosa, ya que ésta también incluye una fracción de proteína adherida a las paredes celulares (Ibid).

LIGNINA-CELULOSA: Este método se basa en las disoluciones de la lignina contenida en la TAD, con una solución de permanganato de potasio. La pérdida de peso es considerada como el contenido de lignina.

El porcentaje de celulosa se obtiene calcinando el residuo anterior a 550 ° C; la diferencia de peso revelará dicho porcentaje (Ibidem).

DIGESTIBILIDAD in vitro DE MATERIA SECA:

La materia seca digerible, es la porción de materia seca del alimento ingerido que no aparece en las heces. La digestibilidad in vitro consiste en someter al alimento a condiciones aparentemente semejantes a las del rumen, primeramente a una fermentación anaerobia por medio del líquido ruminal y por último a una digestión con pepsina. Método práctico ya que ahorra animales, alimento, mano de obra calificada y sobre todo en tiempo. Es por esto que se dice que el método in vitro suprime la utilización de animales; además es aceptado, ya que su correlación con la digestibilidad in vivo es de 0.90 (Church, 1987; Carranco, 1984).

RESULTADOS y DISCUSION

En el cuadro 1 se presentan los resultados del Análisis Químico Aproximado de Buddleia parviflora y de Canna indica, teniendo como referencia a un forraje convencional, la alfalfa. Aguilar (1978), Bateman (1970) y Champion (1961), indican que una planta para que sea considerada como forraje debe contener 18% de fibra cruda o más.

Buddleia parviflora contiene 19.20%, Canna indica 18.24% y la alfalfa 24.26%, por lo tanto se puede decir que las dos especies analizadas están dentro de la clasificación antes mencionada.

La prueba de cenizas mide la mayoría de los minerales de un alimento (Bateman, 1970), Buddleia parviflora contiene 7.26%, porcentaje semejante al de la alfalfa (7.95%) y por encima de estas cantidades se encuentra Canna indica con casi el doble del contenido, 13.63%.

La prueba de proteína cruda (PC) es de suma importancia, debido a que se cuantifica tanto a las proteínas verdaderas como al nitrógeno no proteico (NNP) contenidos en los ejemplares. Los rumiantes poseen gran capacidad para aprovechar el (NNP), ya que tienen microorganismos ruminales los cuales son capaces de convertirlo en proteínas verdaderas (Alba, 1977). Dichas proteínas son importantes, ya que son indispensables en diferentes funciones, como por ejemplo: a) formación de pelos, cuernos y cascos. b) formación de órganos vitales, piel, tejido conectivo. c) formación de células sanguíneas (Cullison, 1983).

Las necesidades de PC no pueden estandarizarse, ya que varían de acuerdo a diversos factores, como son: raza, edad, sexo, la actividad, etc. Por ejemplo: una vaquilla de 1 año y de 250 Kg de peso, necesita de 718 g/día de PC, mientras que una vaca de 400 Kg y preñada requiere de 318 g (NRC, 1988). Las cifras obtenidas fueron: Buddleia parviflora 16.66%, Canna indica 18.33% y para la alfalfa 16.01%; si comparamos estos resultados con la definición dada por Ensminger y Olentine (1978) y Cullison (1983) de que los forrajes deben de contener de 8 a 18% de PC, se puede decir que las dos especies son buenas fuentes proteínicas y por lo tanto pueden ser aprovechadas por los rumiantes.

El extracto etéreo es importante para el ganado, ya que éste contiene: grasas, aceites, ceras, pigmentos, vitaminas liposolubles A, D, E, y K; todo esto forma una gran fuente de energía de consumo diario así como de almacenaje (Church, 1987). Buddleia parviflora tiene 1.21% y Canna indica 2.23% de extracto etéreo, la alfalfa contiene 2.73%; podría decirse entonces que Canna indica y la alfalfa van a proporcionar a partir de estos compuestos una mayor cantidad de energía que Buddleia parviflora.

Respecto al extracto libre de nitrógeno (ELN), podemos encontrar la presencia de azúcares, almidón, pectinas, taninos, pigmentos. Las cantidades obtenidas son de 55.66% y de 47.55% para Buddleia parviflora y Canna indica respectivamente, las cuales resultan ser más altas que la alfalfa (40.55%). Las cantidades obtenidas revelan que ambas especies tienen

CUADRO 1

CUADRO COMPARATIVO DEL ANALISIS QUIMICO APROXIMADO DE HARINAS DE HOJAS Y TALLOS DE Buddleia peruviana, HBK., Cenno indica, L. Y ALFALFA (Medicago sativa). (g/100g B. S.) 1/

| | B. peruviana | C. indica | ALFALFA 2/ |
|-----------------------------------|--------------|--------------|------------|
| FIBRA CRUDA (FC) | 19.20 ± 0.20 | 18.24 ± 0.18 | 24.26 |
| CENIZAS | 7.26 ± 0.05 | 13.63 ± 0.20 | 7.95 |
| PROTEINA CRUDA (PC) | 16.66 ± 0.24 | 18.33 ± 0.18 | 16.01 |
| EXTRACTO ETereo (EE) | 1.21 ± 0.07 | 2.23 ± 0.15 | 2.73 |
| EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO (ELN) | 55.66 ± 0.59 | 47.55 ± 1.28 | 40.55 |

1/ = Media ± desviación estándar de 10 repeticiones en base seca.

2/ = Flores, 1975.

un alto valor energético.

Respecto a los resultados obtenidos en los factores que alteran la digestión (cuadro 2), los de saponinas indican ser negativos, ya que no fueron detectados en las especies estudiadas.

Cater (1972, sensu Liener, 1980), menciona que el ácido tánico tiene un rango de aceptabilidad de 1.2 a 2.7% y que del 3.0% en adelante ya provocaba consecuencias en el crecimiento de ratones; (aprovechamiento, así como el crecimiento reprimido; además de que la utilización del alimento se aminaba).

Los resultados del ácido tánico fueron de 0.575 % para Buddleia parviflora y de 0.518% para Canna indica; éstos demuestran ser bajos y por lo tanto el ácido tánico no representaría un obstáculo para que éstas especies sean aprovechadas por los rumiantes.

De los factores tóxicos; los resultados de los alcaloides (cuadro 3) fueron para Buddleia parviflora con el reactivo de Dragendorff moderada y con el de Mayer la cantidad fue escasa o dudosa y negativa en el caso de los otros dos reactivos (Wagner y Sonneschein).

En Canna indica se detectó con los reactivos de Wagner y Dragendorff, la presencia de alcaloides en escasa o dudosa cantidad, y con el Mayer y Sonneschein no se detectó nada.

Por lo tanto los alcaloides detectados en ambas especies parecen ser mínimos y además de que éstos no alteran la digestión, los rumiantes pueden aprovecharlos sin ningún problema.

CUADRO 2

FACTORES QUE ALTERAN LA DIGESTION DE MARNAS DE HOJAS
Y TALLOS DE Budifala parviflora, HBK. Y DE Canna indica, L.

| | | <u>B. parviflora</u> | <u>C. indica</u> |
|--------------|----|-----------------------|-----------------------|
| SAPONINAS | 1/ | NO DETECTADO | NO DETECTADO |
| ACIDO TANICO | 2/ | 575.32 ± 6.45 mg/100g | 519.70 ± 4.45 mg/100g |

1/ = 5 repeticiones.

2/ = 6 repeticiones.

CUADRO 3

FACTORES TOXICOS DE HARNAS DE HOJAS Y TALLOS DE Buddleia parviflora, HBK. Y DE Canna indica, L.

| | <u>B. parviflora</u> | <u>C. indica</u> |
|---------------------------------------|----------------------|------------------|
| ALCALOIDES 1/ | | |
| REACTIVOS : | | |
| WAGNER | - | + |
| MAYER | + | - |
| DRAGENDORF | ++ | + |
| SONNESCHEIN | - | - |
| GLUCOSIDOS CIANOGENICOS 2/ | NO DETECTADO | NO DETECTADO |

1/ = - no detectado
 + escasos o dudosos
 ++ moderado
 +++ abundante
 3 repeticiones
 2/ = 6 repeticiones

Cabe hacer mención que Cruz y Figueroa, en 1931, estudió la Buddleia americana bromatológicamente, llegando a la conclusión de que la raíz contiene un alcaloide fuertemente hipnótico, el cual podría ser usado medicinalmente. Un análisis más específico en Buddleia parviflora indicaría si también ésta posee dicho alcaloide.

Respecto a los glucósidos cianogénicos, el ión cianuro produce anoxia aguda del sistema nervioso central (SNC) por inactivación del sistema enzimático citocromo oxidasa, necesario para la respiración tisular. Los rumiantes son más susceptibles a intoxicaciones que los caballos y los cerdos, ya que las enzimas de liberación de este ión se destruyen por la acción del ácido cianhídrico (HCN). Causa la muerte en segundos con previos síntomas de convulsión, parálisis, estupor, cese de la respiración y por último paralización de los latidos cardiacos (Ganner y Bopworth, 1970).

El HCN también puede resultar benéfico para los rumiantes, debido a que las bacterias del rumen pueden utilizarlo como una fuente de nitrógeno (Sandoval, 1987).

La dosis letal en humanos es de 0.3 a 1.5 mg/Kg de HCN (Castro, 1986). El ganado bien alimentado puede llegar a tener una tolerancia de 50 mg/Kg por día de ese glucósido cianogénico. En el caso de los animales mal alimentados, éstos pueden morir con dosis mucho menor a la de 50 mg/Kg (Montgomery, 1980).

Con respecto a B. parviflora y a C. indica, no se detectó ninguna cantidad de ácido cianhídrico.

En el cuadro 4 se muestran los resultados de los factores antifisiológicos. Las hemaglutininas no fueron detectadas en ninguna de las dos especies.

El factor antitripsico es muy importante, ya que su presencia en altas cantidades provoca un crecimiento lento, debido a la deficiente hidrólisis de las proteínas y baja asimilación de éstas (Liener, 1980).

El frijol de soya crudo tiene desde 70,000 hasta 100,000 UII/g, las cuales mediante un tratamiento térmico pueden destruirse hasta un 70 a 80%. Muñoz en 1989 menciona que Liener y otros investigadores, han hecho experimentos en animales (principalmente en ratas), con concentraciones diferentes de UII/g y se ha llegado a la conclusión de que se pueden consumir aquellos alimentos que contengan el 10% del contenido de factor antitripsico de la soya o sea 7,000 UII/g. En los experimentos se utilizaba la soya cruda (el experimento incluía un somero tratamiento térmico).

Los resultados de dichas investigaciones revelaron que cuando se utilizaban concentraciones del 10% de factor antitripsico (7,000 UII/g) como máximo, el páncreas no seguía creciendo, no había disminución en el crecimiento y tampoco disminuía la absorción de proteínas (Muñoz, 1989).

Respecto a los resultados obtenidos, Buddleia parviflora posee 755.00 UII/g mientras que Canna indica tiene 4,228.73 UII/g; si comparamos estas cantidades con las mencionadas para la soya tratada (7,000 UII/g), estos resultados muestran ser pequeños y por lo tanto no adquieren gran importancia.

CUADRO 4

**FACTORES ANTINUTRICIONALES DE HARINAS DE TALLOS Y HOJAS DE
Buddleia parviflora, HBK. Y DE Cenno indica, L.**

| | <u>B. parviflora</u> | <u>C. indica</u> |
|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| FACTOR ANTITRIPSICO <u>1/</u> | 0.395 mg IT/g 755 UIT/g | 2.2256 mg IT/g 4228 UIT/g |
| HEMAGLUTININAS <u>2/</u> | | |
| SANGRE DE : | | |
| CONEJO | NO DETECTADO | NO DETECTADO |
| BOVINO | NO DETECTADO | NO DETECTADO |
| HUMANO | NO DETECTADO | NO DETECTADO |

1/ = La unidad de tripsina se define como el incremento de 0.001 unidades de absorción a 410 nm, por cada 0.02 mg/g de muestra de reacción.

2 repeticiones.

2/ = 3 repeticiones.

Se puede concluir que el inhibidor de tripsina no indica ser obstáculo para que lo consuman los rumiantes.

En el cuadro 5 se muestran los resultados de fracciones de fibra de las dos especies. El porcentaje del contenido celular para Buddleia parviflora fué de 45,58%, el cual es aproximadamente la mitad de la composición de la planta total. Este resultado indica que B. parviflora tiene una gran cantidad de constituyentes nutricionales, solubles, accesibles y con una disponibilidad completa para rumiantes y no rumiantes.

Las paredes celulares son de 54,42%, las cuales incluyen a la celulosa, hemicelulosa y lignina, con porcentajes de 30,60%, 8% y 15,52% respectivamente. La disponibilidad de las dos primeras es parcial en rumiantes y la tercera es indigerible para los mismos (Aguilar, 1978). La celulosa contiene los hidratos de carbono que pueden ser digeribles en un 35 a 70% gracias a los microorganismos existentes en el rumen, produciendo ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico), los cuales son utilizados para suministrar gran parte del aporte energético total al animal huésped (Crampton, 1961; Havan, 1976; Risse, 1970).

La hemicelulosa con un 8% también es digerible para los microorganismos ruminales hasta en un 80% (Mc. Donald et al., 1969).

La cantidad de lignina va a afectar el aprovechamiento de celulosa y hemicelulosa, esto es, dependiendo de la madurez de la planta, la lignificación es mayor y como consecuencia los microorganismos del rumen no son capaces de digerir esta

CUADRO 5

FRACCIONES DE FIBRA DE HARINAS DE HOJAS Y TALLOS DE
Budlea parviflora, HBK. Y DE Canna indica, L. (g/100g) 1/

| | <u>B. parviflora</u> | <u>C. indica</u> |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|
| | CONTENIDO CELULAR | 45.58 ± 0.25 |
| PAREDES CELULARES | 54.42 ± 0.25 | 68.33 ± 0.88 |
| HEMICELULOSA | 8.00 ± 0.41 | 32.87 ± 0.53 |
| LIGNINA | 15.53 ± 0.26 | 10.41 ± 0.28 |
| CELULOSA | 30.80 ± 0.27 | 23.30 ± 0.34 |

1/ = Media ± desviación estándar de 6 repeticiones.

estructura, además de que se forma el complejo lignocelulósico. Según la madurez de los forrajes, estos contienen de un 3 a un 25% de lignina (Huvan, 1976).

Buddleia parviflora contiene 15.52% de lignina, lo que nos indica que puede estar influyendo negativamente sobre la digestibilidad.

Respecto a Canna indica, el contenido celular es de 37.84% aproximadamente la tercera parte de la planta, una cantidad baja en constituyentes nutricionales solubles.

La porción anterior resulta ser baja en comparación con la de las paredes celulares (68.33%). Los constituyentes de las paredes celulares son: celulosa 23.30%, hemicelulosa 32.87%, podían ser totalmente aprovechados si la cuantificación de las fracciones de fibra se hiciera en una etapa de maduración temprana. La lignina se detectó en un 10.41%.

La interacción que existe entre diferentes minerales es muy importante, una de estas interacciones es la del calcio y el fósforo, su rango de aceptabilidad va desde 1:1 hasta 7:1 (Ca-P). El equilibrio de esta relación debe mantenerse ya que su cociente repercute en el metabolismo mineral. Tanto la vitamina D como la hormona paratiroidea permiten mantener los niveles de Ca-P en los límites fisiológicos estables (Hafez y Dyer, 1972).

Los requerimientos de estos minerales no pueden generalizarse, ya que existen diversos factores que influyen para ello, por ejemplo: el sexo, la raza, la actividad, peso, etc.; una vaquilla en crecimiento necesita 22 g de Ca/día,

CUADRO 6

CONTENIDO DE MINERALES DE HARINAS DE HOJAS Y TALLOS DE Buddleia parviflora, HBK. Y DE Canna indica, L. (g/100g) 1/

| | <u>B. parviflora</u> | <u>C. indica</u> |
|---------|----------------------|------------------|
| CALCIO | 0.600 | 0.800 |
| FOSFORO | 0.421 | 0.855 |
| HIERRO | 0.0166 | 0.0275 |

1/ = 3 repeticiones.

mientras que una vaca lactando 44 g/día (NRC, 1988).

Underwood (1968), indica que la relación Ca-P no pueden generalizarse, debido a los factores antes mencionados, ya que hacen que dicha relación tenga ciertas variaciones. Este autor explica que el cociente satisfactorio entre el Ca-P se encuentra en un rango de 1-1 hasta 7-1, según el animal de que se trate y las condiciones en que éste se encuentre (lactando, gestación, crecimiento, etc.).

En el cuadro 6 se puede observar que Buddleia parviflora obtuvo 0.006% de calcio y 0.045% de fósforo, que hacen una relación de 1:7.5. Esta relación difiere mucho de las propuestas anteriormente, pero este exceso de fósforo podría llegar a ser perjudicial, porque aunque existan mecanismos de regulación Ca-P, podría llegar a haber una descalcificación y por lo tanto lo mejor es tratar de mantener la relación entre estos dos minerales, en este caso suplementando calcio. Canna indica contiene 0.008% de calcio y 0.085% de fósforo, lo cual hace una relación 1:10; existiendo también un exceso de fósforo.

El hierro es un elemento traza, y éstos se encuentran en el organismo en concentraciones no superiores a 1 por 20,000; a causa de estos valores tan bajos, es frecuente expresar el contenido de este elemento en los tejidos animales o vegetales en partes por millón (p.p.m.) en lugar de porcentaje (Mc. Donald et al., 1969).

Maynard en 1969, indica que la demanda del hierro (Fe) es la cantidad de este elemento necesaria para mantener un

nivel normal de hemoglobina y asegurar un balance positivo del mismo. Varios autores han investigado este aspecto, sin llegar a generalizar, por ejemplo: Matrone et al. (1957, sensu - Maynard, 1969) indican que las terneras de raza de lechera necesitan de 30 mg/día; mientras que Ulrey et al. (1960, sensu Maynard, 1969), exponen que un lechón requiere de 125 p.p.m. por día.

Maynard (1981), revela que los requerimientos de hierro para los rumiantes en general son de 25 a 40 mg/Kg y que también las plantas con mucho follaje poseen cantidades grandes de hierro. Este autor junto con Mc. Dowell (1970), indican que este rango es amplio debido a que existen factores que influyen sobre las necesidades de este mineral como podría ser; la edad y la actividad de dicho huésped.

Buddleia parviflora posee 0.0166% y Canna indica tiene 0.0275% de Fe, ambos resultados sobrepasan las cantidades recomendadas por Maynard (1981).

Aguilar (1978), menciona que para que una planta pueda considerarse como forrajera, deberá tener un porcentaje de digestibilidad del 50 al 70%.

Analizando nuestros resultados, tenemos que solamente Buddleia parviflora con 55.45% de digestibilidad cae dentro del rango mencionado. (Cuadro 7).

Respecto a Canna indica con un porcentaje de 46.55%, revela poseer un bajo índice de digestibilidad. Esto probablemente se deba a que por ejemplo: la lignina y los carbohidratos tienen una estrecha asociación química (los pastos poseen baja digestibilidad debido a esta asociación) (Castric, 1988),

ESTE LIBRO NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 7

DIGESTIBILIDAD in vitro DE MATERIA SECA DE HARNAS DE HOJAS
Y TALLOS DE Budbia parviflora, HBK. Y DE Canna indica, L.
(g/100g). 1/

| | <u>D I V M S</u> 2/ |
|--------------------------|---------------------|
| <u>Budbia parviflora</u> | 55.45 ± 1.97 |
| <u>Canna indica</u> | 46.55 ± 1.82 |

1/ = Medda ± desviación estándar de 6 repeticiones.

2/ = DIGESTIBILIDAD in vitro DE MATERIA SECA.

lo que hace que no sean aprovechados los carbohidratos en su totalidad.

Se concluye que solamente Buddleia parviflora cae dentro de los límites bajos del rango de aceptabilidad en cuanto a digestibilidad para considerarse como forraje.

CONCLUSIONES

En base al resultado del análisis químico aproximado, se puede concluir que tanto el porcentaje de fibra cruda como el de proteína cruda son aceptables, para que puedan considerarse forraje.

Canna indica tiene un gran aporte de minerales debido a que posee un basto follaje, a diferencia de Buddleia parviflora en el que su aporte es menor.

El extracto libre de nitrógeno (ELN) revela que ambas especies son buenas fuentes energéticas.

Los factores antifisiológicos no son obstáculo alguno para que B. parviflora y C. indica sean aprovechadas por los rumiantes.

Con respecto a las fracciones de fibra, tenemos que B. parviflora con un muy buen porcentaje de contenido celular y de celulosa, puede considerarse como una fuente nutritiva para los rumiantes; además de su aceptable índice de digestibilidad.

Con lo que respecta a C. indica se concluye que es un recurso con bajo contenido celular, pero esto se compensa con el alto índice de hemicelulosa el cuál es parcialmente aprovechado por los rumiantes; sin embargo su porcentaje de digestibilidad es bajo.

Teniendo en cuenta los usos, tipos de vida y hábitos de la planta, su distinción del ganado rumiante para preferirla y los análisis realizados, se puede concluir en general que

tanto B. parviflora como C. indica, se pueden aprovechar y fomentar como recursos forrajeros para rumiantes en las regiones donde existen; aunque únicamente como un complemento de forrajes de mejor calidad.

COMENTARIOS FINALES

A pesar de que Buddleia parviflora y Canna indica han sido considerados como forrajes complementarios, se ha podido hacer observación sobre la importancia que presentan estas dos especies, ya que Buddleia parviflora posee características medicinales, las cuales analizadas desde este punto de vista, podrían ampliar su uso y en dado momento fomentar su cultivo para éste fin en particular.

Canna indica podría tener un mejor aprovechamiento en cuanto a alimentación humana, si tomamos como ejemplo a Australia, en el que ya la utilizan como alimento tanto en niños como en adultos.

La presente investigación demuestra una vez más la importancia que poseen algunas especies vegetales en la alimentación animal y/o humana, las cuales aparentemente carecían de cierto valor.

Buddleia parviflora y Canna indica son tan solo un ejemplo claro de la riqueza florística potencial que posee La República Mexicana, para su beneficio.

BIBLIOGRAFIA

- 0.- Aguilar, C.R.M. 1978. Evaluación química y biológica de alimentos para rumiantes. Tesis Profesional. Fac. de Química. UNAM, México.
- 1.- Albu de J. 1977. Alimentación del ganado en América Latina. Ed. La Prensa Médica Nacional, México, pp 475.
- 2.- A.O.A.C. 1975. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, 13th. ed. Washington, D.C.
- 3.- Babon, J. A. y Azáñez, J. I. 1958. Química Orgánica. Ed. Nacional. México pp 902.
- 4.- Bateman, V. J. 1970. Nutrición Animal. 1' ed. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para Desarrollo Internacional (A.I.D.), México. Buenos Aires, pp 468.
- 5.- Cabrera, G. L. 1977. Plantas curativas de México. Editores Unidos Mexicanos, México, pp 227-229.
- 6.- Calvino, M. 1952. Plantas forrajeras tropicales y subtropicales. Ed. Bartolomé Trucco, México, pp 215-218.
- 7.- Carranco, J. Ma. E. 1984. Caracterización del Arbusto Forrajero, "Guayacán" (Viscainca geniculata). Tesis Profesional. Universidad Motolinía, México, D. F.
- 8.- Carrera, G. S. 1974. Mecanism of action of tannic acid on vitamin B₁₂ availability in the intestine. Chem. Abstrac., 80:104687x.
- 9.- Castro, G. Ma. I.D. 1986. Estudio sobre la composición química y factores antinutricios de la planta herbácea Verbena carolina, como recurso potencial en alimentación animal. Tesis Licenciatura. Fac. de Ciencias, UNAM, México. pp 46.
- 10.- Castro, G. Ma. I. D. 1988. Estructura, función y degradación de las paredes celulares. F.M.V.Z. UNAM, México. pp 20. (n/publicado).
- 11.- Cecchini, T. 1978. Enciclopedia práctica de floricultura y jardinería. Ed. De Vecchi, Barcelona, España, pp 585.
- 12.- Coll-Hurtado, A. 1985. ¿Es México un país agrícola? Un análisis geográfico. 2' ed. Ed. Siglo XXI, México, pp 214.
- 13.- Crampton, E. W. 1961. Nutrición Animal Aplicada. Ed. Acirbia, España, pp 415.
- 14.- Cruz y Figueroa, C. 1931. Análisis del Tepezón. Buddleia americana. Tesis Licenciatura. Fac. de Química. UNAM, México, pp 34.

- 15.- Cullison, P.J. 1983. *Alimentos y Alimentación de Animales*. Ed. Diana. pp 490.
- 16.- Cunt, H. C. 1926. "Revista del centro de estudiantes de farmacia". Año 11 No.5. Córdoba, Esp. pp 225.
- 17.- Chávez, A.1982. *La alimentación y los problemas nutricionales*. Publicación L-39. División de Nutrición. Instituto Nacional de la Nutrición, "S. Z." México. pp 43.
- 18.- Church, L. 1987. *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales*. Ed. Limusa. México. pp 438.
- 19.- D.G.A.I. 1977-1986. *Balanza Comercial Agropecuaria y Forestal*. SARH Dirección General de Economía Agrícola.
- 20.- Ersminger, M. E. y Olentine, C.G. (hijo). 1978. *Alimentos y nutrición de los animales*. Ed. Atereo. pp 682.
- 21.- Estrada, Erick. Comunicación personal. UACH. 1989.
- 22.- Flores, M.J.1975. *Bromatología animal*. Ed. Limusa. México. pp 295.
- 23.- Flores, M.J. 1988. *El escándalo de la nutrición*. ICYT. 10-144. México. pp 37-40.
- 24.- Ganner, R. J. y Bopworth, D. S. 1970. *Toxicología veterinaria*. España. pp 470.
- 25.- Hafez, E. S. E. y Dyer, A. I. 1972. *Desarrollo y nutrición animal*. Ed. Acribia. España. pp 472.
- 26.- Havan, L. R. 1976. *Plantas forrajeras tropicales*. México. Ed. Blume. pp 380.
- 27.- Heywood, V. R. 1982. *Las plantas con flores*. Ed. Reverté. pp 218-219.
- 28.- Horcacitas de Barros, M.L. y Crespo, A.Mu. 1979. *Hablantes de Lengua Indígena en México*. SEP-INAH. pp 156.
- 29.- INEGI. 1985. *Carta de uso del suelo*. Hoja Oaxaca E49. 1:250000.
- 30.- Juffé, L.A., Werner, G.C., González, I.D. 1974. *Isolation and partial characterization of bean phytohemagglutinins*. Phytochem. 13:2685-2693.
- 31.- Jiménez, R. 1980. *Cannaceae. Flora de Veracruz. Fascículo 11*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Biológicos (INIREB). Jalapa, Veracruz. México. pp 10.
- 32.- Juscafresca, B. 1974. *Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo*. Ed. Aedos. Barcelona. España. pp 24-36.

- 33.- Kakade, M.L., Rackis, J.J., Mc. Ghee, J.E. & Puski, G. 1974. Determination of trypsin inhibitors activity of soy products. A collaborative analysis of an improved procedure. Cereal Chem. 5(3): 376-382.
- 34.- Lawrence, H.M.G. 1971. *Toxicología de plantas vasculares*. The McMillan Company. 16^a ed. E.E.U.U. pp 283.
- 35.- Liener, I. E. 1980. Tannins. In: *Toxic constituents of plants foodstuffs*. 2^a ed. Food Science and Technology, Ed. Academic Press. E.E.U.U. pp 503.
- 36.- Mc. Donald, P. Dsc., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. 1969. *Nutrición animal*. Ed. Acribia, España, pp 395.
- 37.- Maynard, L.A. et al. 1969. *Nutrición animal*. 3a. ed. Ed. Mc GrawHill. México. pp 620.
- 38.- Maynard, L.A. et al 1981. *Nutrición animal*. 6a. Ed. Mc GrawHill. México. pp 521.
- 39.- Martínez, M. 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de Cultura Económica. México.
- 40.- Milano, U.A. 1951. *Las plantas cultivadas en la República de Argentina*. Volumen IX fascículo 162. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Buenos Aires, Argentina.
- 41.- Monroe, E.E., Wall, E., Rolland, M.L. 1952. Detection and estimation of esteroidal saponin in plant tissue. Anal. Chem. 8(24):1337-1341.
- 42.- Montgomery, Rd. Cyanogens. In: *Toxic constituents of plants foodstuffs*. 2^a ed. Academic Press. E.E.U.U. 1980. pp 143-157.
- 43.- Murcz, L.E. 1989. Comunicación personal. Dpto. de Ciencia y Tecnología de alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán".
- 44.- NRC. 1988. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6a. Revisión. National Academic Press. Washington, D. C.
- 45.- Perkin-Elmer. 1980. *Manual del fabricante*. Absorción atómica.
- 46.- Ramírez, J. 1902. *Sinonimias vulgar y científica de las plantas mexicanas*. Oficina Topográfica de la S.ria. de Fomento. México.
- 47.- Ramírez, H.J., Ayluanso, L. Becerra, G., Chávez, A. 1986. *La crisis de alimentos en México*. Publicación de Nutrición L-29. División de Nutrición. Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" México. pp 24.
- 48.- Risc, J. 1970. *Alimentación del ganado ovino*. Ed. Blume. España. pp 374.

- 49.- Rzedowski, J. y Rzedowsky, G.C. 1985. *Flora Fanerogámica del Valle de México*. Vol. 11. Editado por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. México.
- 50.- SAHOP. 1982. *Carreteras de Oaxaca*. Mapa 1:80000.
- 51.- Sánchez, S. O. 1968. *La flora del Valle de México*. Ed. Herrero. 6ª ed. México. pp 520.
- 52.- Sandoval, A.J.R. 1987. *Contribución al estudio bromatológico del Cajanus cajan (L) Millsp (Gandul) evaluando sus vainas y hojas como recurso forrajero en México*. Tesis Licenciatura. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México. pp 45.
- 53.- Tejada, H.I. 1983. *Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal*. Patronato de Apoyo a la Investigación Pecuaria en México, A. C. SARH-INIFAP. México.
- 54.- UNAM. 1970. *Carta de climas de la República Mexicana*. Hoja Oaxaca. 1:500000. Detenal. Instituto de Geografía.
- 55.- Underwood, C.B.E.Ej. 1968. *Los minerales en la alimentación del ganado*. Ed. Acribiu. España. pp 320.
- 56.- Usher, G. 1971. *A dictionary of plant used by man*. Mc Millan. London.
- 57.- Vargas, N.A.A. 1972. *Loganiáceas del Valle de México*. Tesis Profesional. Editado por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. México. pp 60.
- 58.- Viclmeyer, N. D. 1978. "Las plantas de pobres" un reto y una posibilidad. Revista Comercio Exterior. Vol. 28. No. 11 pp 1363-1366.
- 59.- Weeb, L.J. 1949. *An Australian phytochemical survey in alkaloids and cyanogenetic compound in Queensland plants*. Boletín 241. CSIRU. Melbourne.
- 60.- Zeven, A. C. and Nel, J.M.J. 1982. *Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity*. Ed. Pudoc.