

---

---

*Universidad de Guadalajara*

---

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPOSICION BROMATOLOGICA DE *Lupinus exaltatus* Zucc.  
PARA SU UTILIZACION COMO UN CULTIVO ALTERNATIVO  
DE ALTO VALOR PROTEICO.

---

---

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

**P R E S E N T A**

**RAMON RODRIGUEZ MACIAS**

---

---

**GUADALAJARA, JALISCO FEBRERO 1992**

---

---



COMPOSICION BROMATOLOGICA DE *Lupinus exaltatus* Zucc. PARA SU  
UTILIZACION COMO UN CULTIVO ALTERNATIVO DE  
ALTO VALOR PROTEICO.

AUTOR: RAMON RODRIGUEZ MACIAS

DIRECTOR: M. en C. MARIO ALBERTO RUIZ LOPEZ

ASESORES: M. en C. SALVADOR MENA MUNGUIA  
M. en C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE \_\_\_\_\_

NÚMERO 0647/91

Septiembre 24 de 1991

C. PROFESORES:

M.C. MARIO ALBERTO RUIZ LOPEZ, DIRECTOR  
M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, ASÉSOR  
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA, ASÉSOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" COMPOSICION BROMATOLOGIA DE Lupinus exaltatus, Zucc (altramuz) PARA SU UTILIZACION CCMC UN CULTIVO ALTERNATIVO DE ALTO VALOR PROTEINICO "

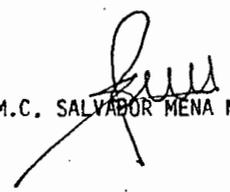
presentado por el (los) PASANTE (ES) RAMON RODRIGUEZ MACIAS

---

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"  
EL SECRETARIO

  
ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

mam



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD...

Expediente .....

Número 0647/91.....

Septiembre 24 de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

RAMON RODRIGUEZ MACIAS

titulada:

" COMPOSICION BROMATOLOGICA DE *Lupinus exaltatus* Zucc (altramuz) -  
PARA SU UTILIZACION COMO UN CULTIVO ALTERNATIVO DE ALTO VALOR PRO  
TEINICO ".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M. C. MARIO ALBERTO RUIZ LOPEZ

ASESOR

ASESOR

M. C. SANTIAGO SANCHEZ-PRECIADO

M. C. SALVADOR MENA MUNGUIA

srd'

Al contestar este oficio cítese fecha y número

## DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de vivir

A Mis Padres:

Sr. Magdaleno Rodríguez Jaime

Sra. María Macías Rosales

Con cariño, admiración y respeto, ejemplo de trabajo, honradez y espíritu de sacrificio, gracias a su apoyo y confianza se hizo posible la realización de esta meta en mi vida.

A Mis Hermanos:

José Guadalupe, María Isabel, Javier, Felipe,  
Antonio, Jacinto y Lucía.

Por darme confianza y estímulos de superación.

A María Isabel Turrubiates con cariño por su comprensión apoyo y motivación durante mis estudios.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por haberme dado la oportunidad de formarme en sus aulas y llegar a ser útil a mis semejantes.

A la Facultad de Agronomía (U de G) por la formación profesional recibida.

Al Instituto de Botánica por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo en sus Instalaciones.

Al Instituto de Madera Celulosa y Papel por su colaboración desinteresada de sus integrantes en este trabajo.

A la Profesora Luz María Villarreal de Puga, por su constante apoyo y motivación durante la realización de la presente tesis.

Al M.C. Mario Alberto Ruíz López por su apoyo, dirección y sugerencias para la realización de este trabajo.

A los M.C. Salvador Mena Munguía,  
Santiago Sánchez Preciado

Por su valiosa asesoría, sugerencias y supervisión de este trabajo

A La M.C. Lucía Barrientos Ramírez por su valiosa y desinteresada colaboración en este trabajo.

A la M.V.Z. Laura Arenas encargada del laboratorio de bromatología de la F.M.V.Z, por su ayuda en los trabajos de laboratorio.

A Todos aquellos amigos y compañeros que de una u otra forma contribuyeron a la realización de esta tesis.

## CONTENIDO

I.-INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	8
1.2 Hipotesis	9
1.3 Justificación	10
II.-REVISION DE LITERATURA	11
2.1 Características de la familia leguminosae	12
2.1.1 Morfología	12
2.1.2 Taxonomía	12
2.1.3 Valor Nutricional	13
2.2 Caraterísticas del género <u>Lupinus</u>	19
2.2.1 Descripción Botánica	19
2.2.2 Descripción Morfológica	20
2.2.3 Taxonomía	20
2.2.4 Distribución	21
2.2.5 Uso Potencial	21
2.3 Cultivo del <u>Lupinus</u>	25
2.3.1 Exigencia de la planta	25
III.- MATERIAL Y METODOS	29
3.1 Localización del trabajo	29
3.2 Materiales	29
3.3 Métodos	29
IV.- RESULTADOS	31
4.1 Localización de las colectas	31
4.1.1 Descripción del <u>Lupinus exaltatus</u> Zucc.	31
4.1.2 Análisis Químico Proximal	32
4.1.3 Cuadros y figuras	34
V.- DISCUSION	39
5.1 Selección de la especie	39
5.2 Localización	39
5.3 Análisis Químico Proximal	40
5.4 Recomendaciones	44
VI.- CONCLUSIONES	46
VII.- BIBLIOGRAFIA	47
VIII.-APENDICE	52

## RESUMEN

Con la finalidad de conocer el potencial alimenticio de la flora nativa del Estado de Jalisco, se evaluó la localización, disponibilidad y contenido bromatológico de la leguminosa Lupinus exaltatus Zucc, para determinar la conveniencia de utilizarla como un cultivo alternativo. Se realizaron colectas al lugar donde crece esta especie y se observó que es una planta muy abundante que produce buen número de semillas, con un alto grado de diseminación y propagación, además disponible casi todo el año. Se obtuvieron muestras de semilla, vaina, follaje y planta completa a las que se les practicó un análisis químico proximal de cada una de éstas. El valor de proteína cruda de la semilla resultó comparable al de la soya; además se obtuvieron importantes porcentajes de grasa, cenizas, E L N y fibra, sin embargo, existen factores antinutricionales y tóxicos que obstaculizan el uso de estos vegetales como alimento. Con los datos obtenidos de esta leguminosa se implementaron bases para estudios posteriores sobre la domesticación y cultivo, así como pruebas específicas de laboratorio para conocer el valor nutricional real y aprovecharse ésta y otras especies de Lupinus que abundan en nuestro Estado, para la alimentación del hombre y los animales, una vez que se haya encontrado la forma de disminuir o eliminar los factores tóxicos presentes.

# BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

## I.- INTRODUCCION

El hombre utiliza como principal fuente de alimento a los granos y sus derivados, así tenemos que la alimentación de los países subdesarrollados el 86 % proviene de productos agrícolas y en los países desarrollados sólo utilizan el 40 % y gran parte de éstos son utilizados en la alimentación animal; lo que indica una gran dependencia de los países subdesarrollados hacia los alimentos de origen vegetal.

En términos generales la dieta del hombre consiste en un 70 % de vegetales (principalmente granos) y el otros 30 % son productos de origen animal. Además los productos pecuarios se obtienen alimentando a los animales con un alto porcentaje de granos y concentrados proteínicos de origen vegetal como la soya, girasol, ajonjolí, cártamo, algodón, sorgo, maíz, etc. de ahí que los vegetales, en forma directa o indirecta constituyen la fuente principal de alimento para el hombre (Moreno, 1984).

La FAO (1983) señala que los requerimientos de proteína vegetal son de 35 grs, per cápita lo que significa que se necesita una producción de 157,500 ton, diarias o 57.5 millones al año de proteína vegetal.

Sin embargo, actualmente la producción agrícola en México se encuentra limitada por diversos factores, como la escasez de tierras fértiles y agua, mala organización de las pequeñas unidades de producción, ineficiente capacitación de campesinos y técnicos, carencia de asistencia técnica y efectiva en las unidades de producción y una insuficiencia de insumos agrícolas.

Aunado a esto se encuentra la competencia por la biodisponibilidad de granos entre el hombre y los animales, donde se ha visto que más de 80% de estos alimentos son destinados a los animales monogástricos, los cuales son consumidores de altas cantidades de granos y fuentes proteínicas de buena calidad. De esta práctica resulta un problema económico y de competencia nutricional debido a que regularmente se importan diversos ingredientes y donde algunos de estos productos pueden destinarse al consumo humano (Vásquez, 1987 y Ruiz, 1989).

Es importante señalar que los rumiantes son consumidores de forrajes, pasturas, granos forrajeros, subproductos y otros alimentos no aptos para consumo humano, por lo que estos animales no compiten con el hombre por los granos.

Debido a lo anterior algunos autores sugieren que deben suprimirse los granos de la alimentación de animales monogástricos, ya que con los granos es posible alimentar a un mayor número de

personas. Se tiene por ejemplo que para alimentar con productos pecuarios a un hombre durante un año, se ocupan aproximadamente 2,000 libras de concentrados (principalmente granos) destinados a la alimentación animal, mientras que con tan sólo 400 libras de granos (maíz, soya, trigo, arroz etc), consumidos directamente, se mantendría a un hombre durante el mismo tiempo. Esto quiere decir que una cantidad determinada de granos alimentaría a cinco veces más personas que destinandolos a la producción pecuaria, es por ésto que en los países con un gran crecimiento demográfico (sobre todo en Asia) son más consumidores de vegetales que de carne.

Otros investigadores mencionan la importancia de compartir los granos y oleaginosas con los animales, debido a que los productos pecuarios como la carne, contienen todos los aminoácidos esenciales (incluyendo la lisina y metionina que son deficientes en los vegetales), la proteína es más digestible, poseen vitamina B 12 que no se encuentra en los vegetales y el hierro que contienen es dos veces más biodisponible que el de las plantas; por lo que sugieren destinar la producción de granos a la alimentación del hombre y buscar nuevos alimentos para los animales ( Maynard, 1979).

Todo lo anterior provoca una baja disponibilidad de alimentos, lo que ocasiona una malnutrición y desnutrición que afecta al 60 % de la población de Asia, Africa y Latinoamérica. A pesar de contar con una suficiente producción de alimentos este problema continuará ya que existen otros factores como el aparato comercial y una mala

distribución de alimentos con alto valor nutricional. Este problema ha fomentado estudios para aumentar la producción de alimentos básicos y la búsqueda de nuevas fuentes alimentarias alternativas.

La producción de proteínas de origen animal en las zonas mencionadas es baja, por lo que ahora los estudios se ocupan de los alimentos vegetales que son ricos en proteínas y de bajo costo, como son las leguminosas.

Sotelo (1981), señala que la mayoría de los países con problemas de desnutrición cuentan con iguales o mejores recursos naturales que los países desarrollados y poseen una gran riqueza en especies silvestres de leguminosas, como una gran reserva proteínica para aprovecharlas en la alimentación del hombre o de animales.

Las leguminosas han desempeñado un papel importante en la dieta de millones de personas y para muchas de ellas constituyen la única o principal fuente de proteínas. El agregar cereales a estas plantas da lugar a una mezcla de proteínas de buena calidad conocida como suplementación, debido a que las proteínas de las gramíneas cubren la carencia de aminoácidos en las leguminosas.

Durante siglos el hombre ha utilizado este proceso empíricamente al integrar en su dieta diversos alimentos de origen vegetal; un ejemplo claro es la ingestión simultánea de maíz y frijol realizada en nuestro país.

De todas las plantas consumidas por el hombre, sólo las gramíneas tienen mayor demanda que las leguminosas y debido a esto se han invertido en las últimas décadas enormes recursos para la producción de arroz, trigo, maíz, sorgo y cebada mientras que sólo dos leguminosas, la soya y el cacahuate, han recibido la atención adecuada (N.A.S., 1979).

Las leguminosas se distribuyen en todo el mundo, pero la mayoría se localiza en los trópicos y subtropicos, sin embargo la botánica tropical a sido poco estudiada por lo que existe un gran número de especies sin explorar, prometedoras que aguardan investigación y estudio. La riqueza de estos cultivos potenciales es ejemplificado en México donde los pueblos frecuentemente consumen sus propias variedades de frijol (Phaseolus vulgaris) distintos a las de los pueblos vecinos. Estas variedades nunca han sido diseminados fuera de sus áreas nativas (N.A.S., 1979).

De las miles de especies de leguminosas que existen menos de 20 son aprovechadas totalmente.

Además de ser plantas alimenticias, las leguminosas tienen otros usos económicos; como plantas de ornato, por la belleza de sus flores, por ejemplo Wisteria (Wisteria spp.), Labarmum (Labarmum spp), chicharos dulces (Lathirus odoratus), chicharo mariposa (Clitoria sternatea), flamboyan (Delonix regia), riego dorado (Cassia fistula), riego rosa y blanco (Cassia rodosa),

orgullo de barbados (Caesalpinia pulcherrima), árbol coral cresta de gallo (Erythrina cristaegalli) y el árbol de la lluvia (Samanea saman).

También han sido comercializados en el mundo durante siglos por sus maderas preciosas que son muy cotizadas en la ebanistería y en maderas talladas, por ejemplo; la madera de leva (Baphia nitida) y (Pterocarpus spp.) así como varios palo de rosa (Dalbergia spp.).

Otros productos de las leguminosas son la extracción de vaina de Cassia angustifolia, usadas ampliamente por sus propiedades laxantes. Algunas sustancias extraídas del Derris, Lonchocarpus y Tephrosia, en el Sureste de Asia y la India son utilizadas como insecticidas.

Las resinas de algunas leguminosas se usan en la fabricación de lacas, ceras, barnices y como aislantes eléctricos. El frijol tonca Dipteryx odorata, ha sido exportada de Sudamérica como un aromatizante para dar esencia de vainilla al tabaco y a las comidas.

La semilla de Trigonella foenum-graecum también usado como saborizante, parecida a la miel de maple tiene sustancias utilizadas en la fabricación de anticonceptivos.

Las vainas de Copaifera spp. se usan para la fabricación de medicinas, como fuente de taninos en la curtiduría, mieles, perfumes y colorantes.

## 1.1 Objetivos

- 1.- Valorar la abundancia y localización del Lupinus exaltatus zucc en el Estado de Jalisco y su potencial de rendimiento económico.
- 2.- Determinar la composición químico proximal de las semillas, vaina, follaje y planta completa de esta especie.
- 3.- Conocer el potencial nutritivo de las partes de la planta y de la planta entera para su incorporación a la alimentación humana y/o animal como una etapa previa a su cultivo.
- 4.- Buscar alternativas para los productores al introducir nuevas especies con buenas ganancias técnico y económica.

## 1.2 Hipótesis

En el Estado de Jalisco se encuentra un gran número de especies silvestres de leguminosas, como las del género Lupinus con un potencial nutricional que pueden ser utilizados como un cultivo proteínico alternativo para disminuir el déficit alimentario.

### 1.3 JUSTIFICACION

La crisis alimentaria es uno de los principales problemas que afecta a la mayoría de la población en nuestro país. Sin embargo, por la gran diversidad ecológica y biológica que posee México, existe una gran riqueza florística con aproximadamente 25,000 especies silvestres, de las cuales se han estimado que unas 600 podrían ser utilizados como fuente alimenticia de excelente calidad, como las leguminosas; pero éstas han sido poco aprovechadas, ya que no se han realizado estudios para conocer su biodisponibilidad y valor nutricional. Asimismo, en Jalisco abundan especies leguminosas del género lupinus que ya son cultivadas en otros países, debido a su rápido desarrollo, producción abundante y alto contenido de proteínas y otros nutrimentos.

Con base a lo anterior es interesante realizar estudios orientados a conocer y aprovechar estos recursos naturales, para incorporarlos a la alimentación y promover su cultivo.

## II.- REVISION DE LITERATURA:

En los últimos años se ha estudiado ampliamente la posibilidad de utilizar fuentes alternativas proteínicas de origen vegetal en la alimentación animal (Pinedo, 1988; Olguín, 1985) tales como:

Ceiba pentrandia

lirio acuático (Eichhania crassipes)

dátiles: (Simmonsia chinensis)

pastos (Panicum sp.)

achote (Bixia orellana)

Alegria (Amaranthus sp.)

huacamote (Manihot esculenta)

Shorea robusta)

calabacita loca (Cucurbita foetidissima)

caucho (Hevea brasilensis)

Marañon (Anacordium occidentale)

rabaco (Nicotiana tabacum)

Quercus leucotrichophora

Albizia palcatorica

Sesbania grandiflora

Atriplex sp.

pasto salado (Distichlis tridentada), entre otros.

Sin embargo, de las plantas que más prometen, por su alto contenido de proteínas, se encuentran las especies de la Familia leguminosae.

## 2.1 Características de las familia leguminosae

### 2.1.1 Morfología.

Plantas herbáceas, arbustivas y arbóreas con raíces provistas de nudosidades debido a la simbiosis con bacterias del género Rhizobium.

Hojas generalmente alternas, compuestas y estipuladas. Flores cigomorfas o actinomorfas normalmente hermafroditas, con la floración valvar o atejada, cáliz con 5 sépalos libres o algo soldados, corola de 5 pétalos libres; rara vez soldados, iguales o desiguales. Estambres generalmente diez, con los filamentos libres o soldados, anteras biloculares, dorsifijas, introrsas de dehiscencia longitudinal. Gineceo súpero, unicarpelar, unilocular, con uno o varios óvulos.

El fruto típicamente es una legumbre con una o varias semillas, dehiscente o indehiscente.

### 2.1.2 Taxonomía.

Es una familia amplia con más de 550 géneros y unas 18,000

especies distribuidas en todo el globo.

Se dividen en tres subfamilias, elevadas a la categoría de familias por algunos taxonomistas.

1.-Mimosoideae, que cuenta con cerca de 2,800 especies. La mayoría son árboles y arbustos.

2.- Caesalpinoideae, con aproximadamente 2,800 especies. La mayoría de éstas son árboles.

3.- Papilionoideae, cuenta con 12,000. La mayoría son especies herbáceas.

#### 2.1.3 Valor Nutricional.

Las semillas de las leguminosas son la segunda fuente de alimento para el hombre y animales después de los cereales. Algunos como la soya y el cacahuate son ricos en aceite.

El valor nutricional de las leguminosas en promedio se ha determinado dentro de los siguientes límites: Proteína de 17 a 25 %, con una digestibilidad y valor biológico de 85-95% y 40-50% respectivamente; Extractos Libre de Nitrógeno (ELN) de 60%; grasa de 1 al 2% con alto contenido de ácidos grasos esenciales (Aykroyd y Doughty, 1964).

Sin embargo, la utilización de las leguminosas en la alimentación se encuentra limitada por la presencia de componentes tóxicos como los flavonoides, alcaloides, aminoácidos no proteícos

y algunos factores antinutricionales como glucósidos cianogénicos, inhibidores de la tripsina, agentes flatulentos y taninos.

Estos se pueden eliminar o disminuir por remojo de las semillas, en agua de sal, por cocimiento descascarado, molido, calentamiento, fermentación y con ácidos, álcalis, bicarbonato de sodio etc. o a través de selección genética (Liener, 1962). Para lograr ésto es necesario que se hagan investigaciones orientadas a eliminar estos compuestos, para poder incorporar de una manera integral estas especies y proponerlas definitivamente como alimento para animales o mejor aún en la alimentación del hombre.

El cultivo de las leguminosas representa una partida de enorme interés en la agricultura no sólo por la superficie dedicada y por su producción sino también por su tradición y potencialidad como fuente de proteínas para la alimentación.

A éstas se les ha cultivado en todo el mundo, desde los trópicos hasta las zonas templadas y áridas y aunque su cultivo es inferior al de los cereales, aportan el 20% de las proteínas a nivel mundial, constituyendo una fuente nutricional importante. (Charley, 1989).

Entre las especies tradicionalmente cultivadas están; el Arachis hypogaea (cacahuete), Cicer arietinum (garbanzo), Glycine max (soya), Lens esculenta (lenteja), Phaseolus vulgaris (frijol), Pisum sativum (chicharo), Vicia faba (haba) y Medicago sativa (alfalfa) (N.A.S., 1979).

Sin embargo (Sotelo, 1981), señala que existen leguminosas silvestres, que en diversas regiones del país son utilizadas en la alimentación humana y/o animal como: El Guaje verde y morado (Leucaena pulverulenta y Leucaena macrocarpa), sus semillas se comen crudas en Puebla, Morelos y Guerrero.

La vaina del Jinicuil (Inga radians), se encuentra en los mercados locales, sus semillas se comen hervidas con sal y además

están cubiertos por una especie de algodoncillo de sabor dulce.

El Guapinole (Hymeneae courbaril) es otra vaina de semillas grandes con una cubierta dulce, consumida como golosina.

La Maguacata o semilla de ébano (Pithecellobium flexicaule), se come tostada y tiene un sabor agradable pareciado al pistache.

Las semillas de parota (Enterolobium cyclocarpum), se comen tostadas y molidas en salsa de chile, el ganado también lo consume por su sabor dulce con todo y vaina.

Se sabe que el mezquite (Prosopis spp) y los huizaches (Acacia farnesiana) y A. pennatula), son buen alimento para cerdos.

Tabla No.1 ANALISIS BROMATOLOGICO DE 31 ESPECIES SILVESTRES DE LEGUMINOSAS

En la tabla 1 se muestra el contenido bromatológico promedio de 31 semillas de leguminosas silvestres, expresado en porcentaje y en base seca (Sotelo, 1981).

	H	E.E.	P.C.	F.C.	C	ELN
<u>Prosopis juliflora*</u>	1.32	2.08	13.45	27.50	3.63	53.34
<u>Delonix regia</u>	7.64	2.27	17.87	27.03	3.84	50.00
<u>Acacia farnesiana</u>	3.82	3.30	25.15	18.28	3.80	49.42
<u>A.pennatula</u>	8.49	4.18	28.11	18.40	4.85	43.49
<u>A.coelliacantha</u>	7.27	2.22	31.15	14.12	3.34	49.17
<u>Caesalpinia sp.</u>	9.70	6.30	17.18	20.53	3.10	52.89
<u>Tecoma stans</u>	9.22	2.22	15.63	49.10	4.39	28.66
<u>Hymenaea courbaril</u>	10.02	8.09	10.64	10.93	1.81	68.02
<u>Entada polystachia</u>	3.93	24.41	24.59	4.87	5.30	40.83
<u>Pithecellobium flexicuale</u>	8.29	14.24	31.54	14.66	3.44	35.39
<u>Mucuna argyrophylla</u>	8.92	3.02	24.52	1.74	3.29	67.42
<u>Swartzia guatemalensis</u>	10.92	0.75	15.03	9.27	1.79	73.16
<u>Enterolobium cyclocarpum</u>	8.30	1.71	21.29	16.12	3.05	57.22
<u>Cymbopetalum penduliflorum*</u>	7.16	27.60	11.25	47.36	2.57	11.20
<u>Cassia fruticosa</u>	5.31	11.72	24.00	20.01	4.55	36.05
<u>Bahuinia purpurea</u>	2.15	15.12	30.62	4.80	3.87	45.56
<u>Caesalpinia crista</u>	2.06	21.43	24.73	14.86	3.33	35.65
<u>Leucaena pulverulenta</u>	65.70	0.96	37.84	12.92	5.53	42.71

<u>L. macrocarpa</u>	68.47	0.73	35.38	17.91	6.37	39.61
<u>Caesalpinia velluda</u>	0.44	16.21	17.70	18.07	3.14	44.81
<u>Acacia eornigera</u>	5.70	2.58	26.78	19.77	4.37	46.58
<u>Inga radians</u>	10.89	1.25	25.55	3.10	2.88	67.29
<u>Pithecellobium undulatum</u>	2.17	5.39	28.58	15.97	4.06	46.00
<u>Lysiloma acapulscensis</u>	5.80	12.94	33.94	13.51	3.86	35.75
<u>Phaseolus caracaya</u>	8.90	2.37	22.86	30.99	5.96	37.82
<u>Cassia spectabilis</u>	10.07	1.17	14.60	51.44	5.00	27.79
<u>Entada scandens</u>	6.36	13.81	24.38	1.99	3.23	56.58
<u>Cassia occidentalis</u>	4.88	3.27	22.46	14.23	4.46	55.60
<u>Albizia lebbeck</u>	9.47	3.13	33.69	13.17	3.57	35.30
<u>Lysiloma bahamensis</u>	14.90	6.14	35.17	18.79	7.29	30.61
<u>Crotalaria vitelina</u>	2.56	2.62	24.13	13.54	3.82	56.89

\* El análisis es con la vaina completa.

H= Humedad

E.E.= Extracto etéreo

P.C.= Proteína cruda

F.C.= Fibra cruda

C= Cenizas

ELN= Extracto Libre de Nitrógeno.

La mayoría de las leguminosas silvestres utilizadas parecen ser más adecuadas para la alimentación de rumiantes, por su alto contenido de fibra y debido al aparato digestivo que poseen no resultan afectados por muchos de los tóxicos de las leguminosas.

En nuestro país se realizan estudios para el aprovechamiento de las leguminosas en la alimentación animal, pero estas especies son árboles o arbustos, que son de crecimiento lento (Hernández, 1981).

Sin embargo, en México y específicamente en el Estado de Jalisco se cuenta con leguminosas silvestres de grano que por ser herbáceas son de crecimiento rápido, como las especies del género Lupinus.

## 2.2 Características del género Lupinus.

### 2.2.1 Descripción Botánica.

Reino : vegetal

clase : angiospermae

Orden : Leguminosales

Familia:Leguminosae

Subfamilia:Papilioniaceae

Tribu: Genistea

Género:Lupinus

### 2.2.2 Descripción Morfológica (Rzedowsky, 1986).

Las especies de este género son plantas herbáceas, generalmente robusta, rara vez arbustos, comunes en zonas montañosas.

Hojas: Estipulas libres u odonatas del peciolo, compuestas, digitadas, con 3 a 15 foliolos.

Tallo: muy ramificado, en algunos casos desde la base.

Raíz: pivotante, poco ramificada en su parte superior, los nódulos casi siempre abundantes.

Inflorescencias: terminales, en racimos sencillos, las flores solitarias y remotas en las axilas de las brácteas, corola azul violácea, variegada, raras veces blancas, en ocasiones amarillas. Cáliz bilabiada con el labio superior bipartido y el inferior tripartido, quilla aguda muy arqueada hacia arriba.

Estandarte arbicular, estambres soldados en tubo cerrado.

Estilo glabro y estigma ápical, rodeado de un anillo de cerdas o papilas.

Fruto: seco, peludo y dehiscente, la dehiscencia es ventral longitudinal.

Semillas adheridas por la chalaza a las paredes de la cavidad de la vaina que es de color jaspeado, café oscuro y negro, existen varios tamaños y la forma es casi plana a casi esférica.

### 2.2.3 Taxonomía.

Este género tiene unas 150 especies ampliamente distribuidas en toda América.

#### 2.2.4 Distribución.

Estas especies se encuentran en climas y suelos frescos donde no hay encharcamientos, distribuidas en forma natural, desde 900 a 3500 o más m.s.n.m. no importando el régimen de áreas, con tal de que haya una precipitación anual de más de 890 m.m. Compite con todo tipo de vegetación, por densa o alta que sea, una sola planta, en un año es capaz de foliar hasta media hectárea, y su semilla es transportada en forma natural a distancias superiores a 50 metros de la planta productora.

#### 2.2.5 Uso potencial

Debido a la crisis de la soya en 1982, en Europa se ha reconsiderado las posibilidades de proteínas en casi todos los medios agrícolas, fijando preferentemente la atención en numerosas leguminosas como las especies de Lupinus que se ha revelado como interesante.

Por lo que actualmente se ha puesto interés especial cuatro especies, en las que se ha diversificado la producción e investigación en distintos países. Así tenemos que el L.albus se

estudia ampliamente en : Francia, Alemania, Norteamérica, España etc. L. angustifolius; procedente de Australia, L. luteus estudiado en Alemania y Polonia y el L. mutabilis en Chile, Perú, Francia, Inglaterra ( Jambrina, 1980).

En cada caso se podría contribuir en parte al déficit proteico de cada país.

Estas especies poseen un contenido de proteínas en sus semillas, como lo revela el análisis bromatológico que se presenta en el cuadro No.2

Análisis bromatológico de especies de Lupinus.

	M.S	P C.	E.E	F C	C	E L N
<u>L. albus</u>	91.9	34.0	8.0	10.1	4.1	43.8
<u>L. luteus</u>	90.0	42.0	4.1	14.5	3.6	35.8
<u>L. angustifolius</u>	88.2	30.2	4.0	16.2	3.3	46.3

Además se tiene que L. mutabilis contiene más del 18.5% de aceites (cantidad mínima aceptada para semillas oleaginosas). Esta especie en el Ecuador se ha encontrado con un contenido de proteínas entre 41-53 % (Rodríguez y Ortega, 1981).

Ballester et. al. (1989) realizaron estudios con L. albus para utilizarlos como harina en la elaboración de galletas en sustitución de la harina de trigo para consumo humano, en donde da como resultado un alto contenido de proteínas en las galletas.

El Lupinus se consume en diferentes países una vez que ha sido cocinado y desamargado con lavado en corrientes de agua, este proceso generalmente lo realiza el pequeño productor para autoconsumo o venta en mercados locales (Rodríguez, 1981).

Una vez que el Lupinus lavado se expende a comerciantes minoristas, o a las amas de casa, éste se proyecta a diferentes preparados ya sea entero o molido en mezcla con otros granos, condimentos, verduras, carnes etc.

En países como Chile, se ha introducido la harina de Lupinus como sustituto de leche para niños y como componente de varios alimentos (Ballester et al, 1980).

En los Andes el destino de la producción de Lupinus es totalmente para consumo humano, constituyendo uno de los alimentos básicos de la población que es de un nivel de vida muy bajo, gracias a él los indios y mestizos de la cordillera Andina pueden cubrir sus necesidades de proteínas a pesar de su pobre y poco variada dieta alimenticia (Rodríguez, 1981).

En España es conocido su uso como golosina, aunque en la práctica toda la producción se ha destinado en la alimentación del ganado.

También se han utilizado con buenos resultados como suplemento proteico en sustitución de soya en rumiantes, cerdos, pollos de engorda y gallinas (Kung et al, 1991).

También se emplea, para enterrarse en verde, porque fijan nitrógeno al suelo (Juscafresa, 1980).

Limitaciones del uso de las especies de Lupinus como alimento.

La presencia de factores antinutricionales y tóxicos presentes en estas plantas como son los inhibidores de la tripsina, hemaglutininas, saponinas, glucósidos, cianogénicos y alcaloides, son una limitante para incorporar estas plantas en la alimentación.

Anteriormente se disponía de variedades amargas, que se usaron principalmente como abonos verdes, pero también las semillas. después de "endulzadas" mediante hervido y prolongada permanencia en corrientes de agua para extraerles los alcaloides.

Su toxina, la lupanina sólo es patógena cuando es ingerida por ovinos después del estado de floración, sus semillas maduras se pueden comer por humanos una vez separada la lupanina.

A principios de siglo, principalmente en Alemania y Polonia se inició la selección con el aislamiento del Lupinus libre de alcaloides como mutantes naturales (Kung, 1991).

Se ha evaluado toxicológicamente el L.albus y L.luteus en ratas que consumían hasta un 20% de estas especies y se observó que no presentaron efectos patológicos en pulmones, riñones, corazón, órganos linfáticos y glándulas adrenales (Ballester et al, 1980).

En estudios con L.albus se logró eliminar la presencia de alcaloides cuando fue fermentado con la levadura Rhizopus oligosporus (Aginis et al, 1989).

### 2.3 Cultivo del Lupinus.

El L.albus y L.mutabilis, han sido cultivados como legumbres para la producción de granos hace más de 3,000 años, en la cuenca del mediterráneo y en las altas colinas de América del sur, respectivamente (Jambrina, 1980).

Como planta espontánea se presenta distribuidas en diferentes ecosistemas.

Son grandes fijadoras de nitrógeno atmosférico, fenómeno que realiza a través de bacterias del género Rhizobium.

La utilización del Lupinus se ha basado en la habilidad de esta planta para crecer en suelos pobres y apenas cultivados, junto con su utilidad para mejorar el suelo, un alto contenido proteico y eventualmente en aceite, su semilla es de germinación veloz que produce plantas vigorosas y robustas de crecimiento rápido, Es resistente a las heladas y tiene capacidad para resistir sequías.

#### 2.3.1 Exigencias de las plantas, según Madrigal (1977).

Suelos: Debido a que el lupino es muy sensible a suelos alcalinos no debe cultivarse en suelos con pH superior a 6.8 o que contenga calcio activo. Por otra parte, como todas las leguminosas, el lupino no prospera en suelo muy volteados, húmedos y asfixiantes, sin drenaje.

Zonas de cultivo: Como ya se ha dicho existe la limitación importante del suelo; ya que por climatología en cuanto a la

integral térmica, no existe problema en nuestras condiciones no así en relación a temperaturas extremas, sobre todo helados, por lo que cada región debe ajustar las siembras de las variedades en cada región, según ciclos vegetativos y característicos de cada planta, a dos épocas distintas (otoño, primavera).

Preparación del terreno: Es a menudo benéfico realizar alguna labor para almacenar agua al máximo posible; más tarde se debe hacer una labor ligera y superficial para dejar el terreno ligeramente removido pero no dar vueltas al mismo antes de la siembra.

Riegos: Las mayores exigencias de agua es durante la etapa de floración por lo que es necesario escoger suelos con buena humedad o regar eventualmente, si existe tal posibilidad, en suelos ligeros o cuándo existe sequía, el aporte de 30 a 50 m.m de agua durante 15 días después del comienzo de la floración aumenta el rendimiento total y condiciones de seca reducirá la cosecha hasta un 40%.

Siembra: Se puede hacer al voleo, en surcos distanciados de 50 a 60 cm, dejando una separación entre plantas de 10 a 15 cm, dependiendo de la naturaleza y variedad de la planta, para algunas regiones es posible la siembra en otoño, mientras otras más frías habrá que sembrar después de invierno; cuándo se realiza en otoño debe hacerse esta siembra temprano, porque si se hace tarde la primera floración se produce a bastante altura sobre el suelo y la planta fructifica menos. La cantidad de semilla empleada dependerá de la especie. La semilla se debe tapar a una profundidad no mayor de dos cm.

Germinación: En pruebas hechas se presentó una germinación del 70%

en los primeros 30 días; y del 90% en 60 días posteriores, se considera muy elevado, ya que es una planta silvestre; lo que demuestra un buen número de semillas viables.

días de emergencia: Se ha visto que los días para la germinación de estas especies es de 9 a 12 días.

Floración: Florecen alrededor de los 110 días según la especie.

Vainas por planta: Se encuentran desde 4 hasta 187 vainas por planta por lo que hace pensar en la gran variabilidad entre especies.

Número de granos por vaina: Según León las vainas de Lupinus contienen de 4 a 6 granos dependiendo de la especie.

Peso de semillas: Existe una gran variabilidad para este carácter pero se determina un peso superior a los 0.28 grs.

Abonado: Este consiste en aplicar 20 K/ha de nitrógeno, de 60 a 100 unidades de ácido fosfórico y cantidad similar de potasio según suelos y producciones. El Lupinus no necesita de nitrógeno en la mayoría de los casos si dispone del Rhizobium específico en el suelo o se inocula la semilla con una cepa adecuada, que es lo más recomendable; la inoculación debe efectuarse horas antes de la siembra y al abrigo del sol.

Plagas y enfermedades: se encuentran casi todo el año sobre la planta pero sin causar gran daño, las principales plagas que alcanzan a esta planta son: Picudo, pulgón, cantarinita, minadora, trips y otros que no provocan efectos nocivos sobre la planta, pero si éstos llegan a convertirse en una verdadera plaga, su control es

fácil; ya que los insecticidas que los controlan, son ampliamente conocidos y de fácil adquisición (insecticidas organofosforados, sistemáticos y de contacto).

Enfermedades: La principal es la roya, que se presenta en días nublados, fríos durante 3 días seguidos y con lluvias ligeras ó intensas. La sintomatología consiste en un secamiento de gran parte de los folíolos; pero casi siempre debe ser en la presencia de soros con esporangios y gran cantidad de conidios, las que únicamente destruyen el tejido de la hoja donde se asientan; dejando un hueco redondo de 3mm donde estuvo, se controlan con fungicidas con actividad sistemática y de contacto a base de Metalaxil y Mancozeb.

Cosecha: Esta se realiza cuando están completamente secos los tallos principales y estos pueden ser con cosechadora mecánica ó manualmente.

Rendimiento: La planta tiene una gran producción de semilla que va desde 1,000 a 2,000 Kg/ha rendimiento superior a la del frijol que es de 580 -620 kg/ha.

Actualmente se trabaja con la selección por rendimiento y por calidad de las variedades existentes mediante métodos comparados de selección, por cruzamientos y por mutaciones.

### III.- MATERIAL Y METODOS

#### 3.1 Localización del trabajo

El presente trabajo se realizó en el Instituto de Botánica y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara.

#### 3.2 Materiales

Selección de la especie

Se revisaron los ejemplares de las especies del género Lupinus colectados en el Estado de Jalisco que se encuentran depositados en el herbario del Instituto de Botánica; con el propósito de seleccionar la especie más disponible que pueda ser introducida al cultivo, así como para conocer la distribución, localización y fenología de la misma.

Una vez seleccionada la especie más apropiada se realizaron salidas de campo para evaluar su abundancia y ubicación.

Se colectó planta completa para la descripción e identificación en base a su morfología y comparación con los ejemplares de herbario.

#### 3.3 Metodos

Colección de muestras

Para la obtención de vainas y semillas maduras, la colecta se realizó en el mes de Junio que es la época de fructificación de esta leguminosa.

Del material colectado, a un grupo de plantas se separaron las vainas del follaje y se obtuvieron semillas, el resto se dejó como planta completa.

#### **Análisis Químico Próximo**

Todas las muestras se deshidrataron en una estufa de aire forzado a temperatura de 60°C durante 48 horas, en seguida se pulverizaron en un molino eléctrico con malla del no. 2 para practicarles por triplicado un análisis químico proximal, de acuerdo a las técnicas descritas en la A.O.A.C. (1980) y determinar el contenido de humedad, materia seca, proteína cruda, extracto etéreo o grasa, fibra cruda, cenizas totales, extracto libre de nitrógeno, (E L N) o carbohidratos totales, así como el nitrógeno no proteico. Estos análisis se realizaron en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

#### IV.- RESULTADOS

##### 4.1 Localización de las colectas:

En la revisión de bibliografía y consulta de herbario sobre las especies silvestres del género Lupinus en el Estado de Jalisco, se encontró que el L. exaltatus zucc., fue el más apto para el estudio, debido a su gran abundancia, por ser planta perenne y porque se observó que produce una buena cantidad de semillas.

El Lupinus exaltatus zucc. se localizó en el lugar conocido como "El Floripondio" en las faldas del nevado de Colima, Ciudad Guzmán, Jal. a 2,100 m.s.n.m; es componente del estrato herbáceo en el bosque de pino-encino, en asociación con Pinus pseudostrobus, Quercus castanea, Q. rugosa y Q. laurina y es menos abundante en el bosque mesófilo de montaña en donde también se colectó.

##### 4.1.1 Descripción del Lupinus exaltatus zucc.

Planta perenne subfrutescente, de 1 a 2 m de alto; tallos de las ramas de 3 a 3.5 mm de diámetro huecos fina y densamente hispídulos, con pelos extendidos de 0.2 mm de largo, invisibles sin la ayuda de una lente; pecíolos de 2.5 a 5 cm de largo; estípulas subuladas setáceas de 8 a 10 mm de largo, unidas a lo largo de 2 a 3 mm, folíolos de 5 a 6, elíptico-oblanceolados, finamente puberulentos en ambas caras, verde intenso en el haz, pálidos en el

envéz, los mayores de 5.5 a 6.5 cm de largo, de 16 a 20 mm de ancho, ápices agudos a obtusos y mucronados; racimos de 6 a 11 mm de largo, densamente verticilados, distantes 8 a 12 mm, brácteas caducas, pedicelos hispídulos de 3 mm de largo en la floración de 5 mm de largo en el fruto; cáliz finamente sericéo a hispídulo, labio superior de 3.3 a 5.4 mm de largo, entero o con una hendidura de 0.2 mm de profundidad, anchamente triangular, la base por completo gibosa; estandarte obcordado, glabro, de 10.2 a 11.8 mm de largo, de 10 a 12.5 mm de ancho, quilla esparcida y finamente papilosa a ciliada en la parte superior hacia el acúmen, en ángulo de 87 a 90 grados; ovulos de 6 a 9, legumbres de 4 a 4.5 cm de largo y de 8 a 9 mm de ancho finamente vellosas con pelos de 1.5 mm de largo. Se han reportado en Tlalpan, Nevado de Colima, Amecameca, a una altitud de 2,600- 3,700 m.s.n.m, en claros en medio de bosques de coníferas, también conocidos en Morelos, Puebla y otras zonas del Estado de México.

#### 4.1.2 Análisis químico proximal.

El cuadro 1 indica los valores promedios de la composición química proximal en las diferentes muestras, donde se observa que las semillas contienen el mayor porcentaje de proteína cruda, materia seca, extracto etéreo o grasa y Nitrógeno no proteínico con 38.41, 94.28, 7.1 y 0.98 respectivamente y el menor de humedad (5.72) y Extracto Libre de Nitrógeno (24.18) (figura 1).

Así mismo, la vaina reveló el mayor contenido de fibra cruda (52.39 %) y el menor de proteína ( 8.48% ), grasa ( 0.91 %),

cenizas (1.98 %) y nitrógeno no proteínico (0.2%), (figura 2).  
En el follaje se cuantificó el mayor contenido de cenizas y de ELN que fueron de 7.84 y 40.73 respectivamente (figura 3).

La planta completa que incluye el follaje, vainas y semillas mostró un nivel de proteínas del 23.48%, contenido de grasa, fibra, cenizas y ELN de 2.47, 26.91, 5.86 y 41.28 % respectivamente. (figura 4).

CUADRO 1 VALORES PROMEDIO DE LAS PARTES Y PLANTA COMPLETA DEL *Lupinus exaltatus*

	M.S.	H	P.C.	E.E.	F.C	C	E.L.N.	N no PROT.
SEMILLA	94.8	5.72	38.41	7.10	18.57	3.83	32.09	0.98
VAINA	88.09	11.91	8.48	0.91	52.39	1.98	36.24	0.2
FOLLAJE	64.10	35.9	23.49	1.46	26.48	7.84	40.73	0.6
PLANTA COMPLETA	74.93	25.07	23.48	2.47	26.91	5.86	41.28	0.6

LOS VALORES ESTAN EXPRESADOS EN PORCENTAJE Y EN BASE SECA

M.S. • MATERIA SECA

H • HUMEDAD

P.C. • PROTEINA CRUDA

E.E. • EXTRACTO ETereo GRASA

F.C. • FIBRA CRUDA

C • CENIZAS

E.L.N. • EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO

N. no PROT. • NITROGENO NO PROTEICO

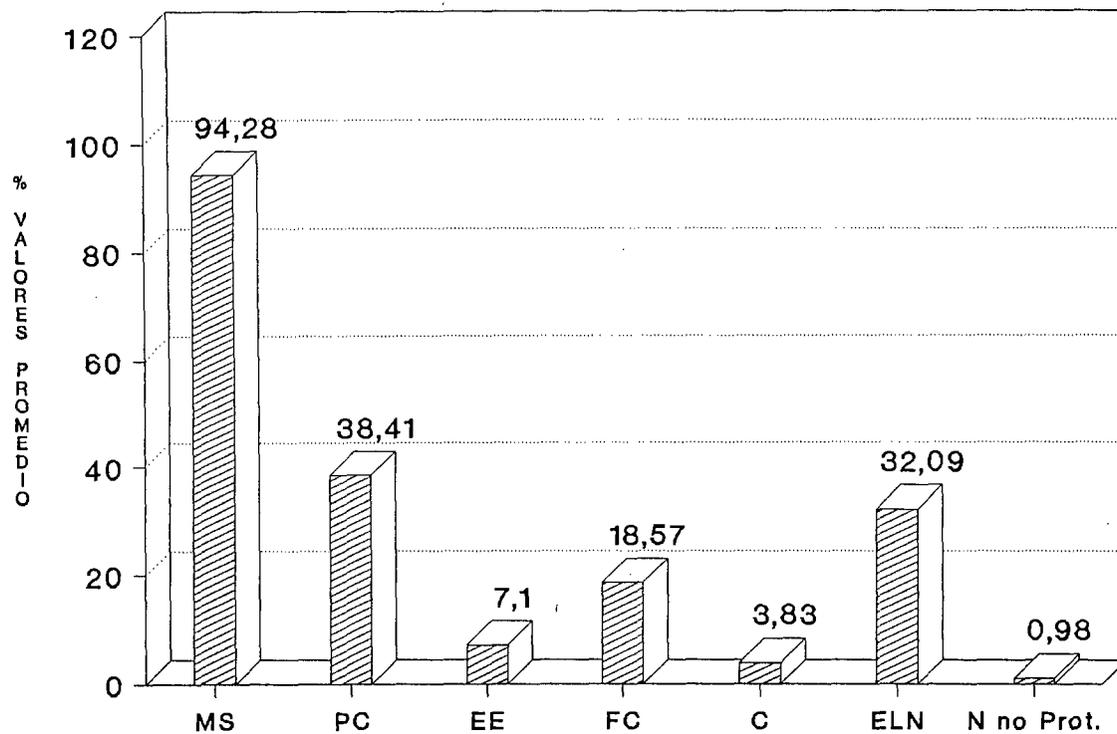


FIGURA NO. 1 COMPOSICION QUIMICA  
PROXIMAL DE LA SEMILLA.

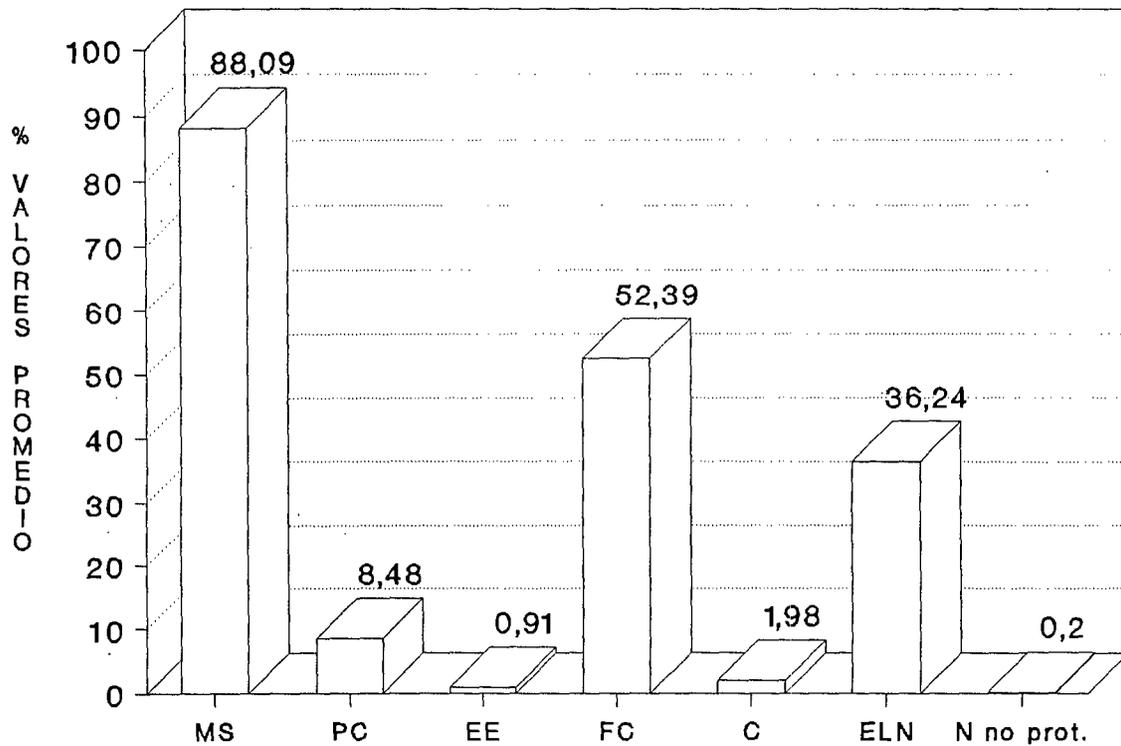


FIGURA No. 2 COMPOSICION QUIMICA  
PROXIMAL DE LA VAINA.

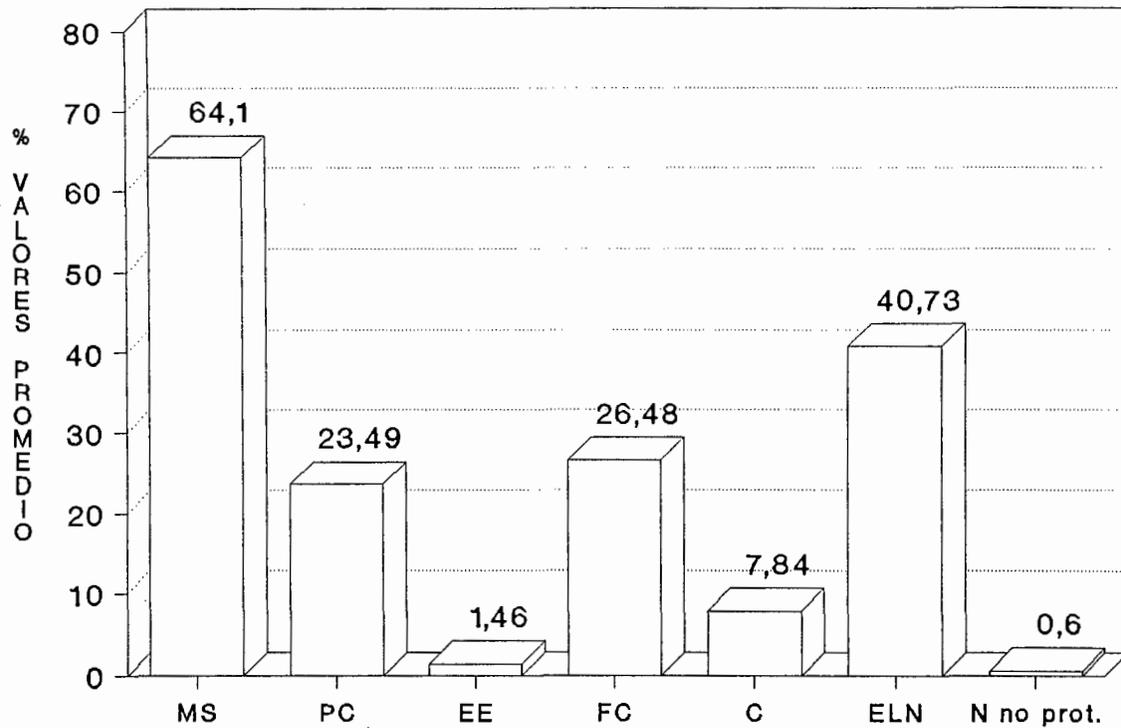


FIGURA NO. 3 COMPOSICION QUIMICA DEL FOLLAJE.

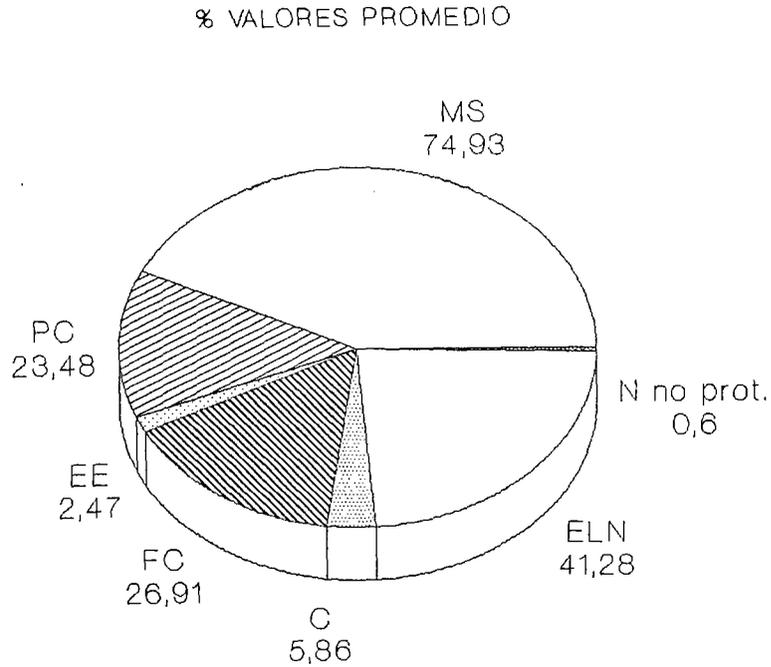


FIGURA No. 4 COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA PLANTA COMPLETA.

## V.- DISCUSION

### 5.1 Selección de la especie.

De las 12 especies identificadas de Lupinus que crecen en forma silvestre en nuestro Estado (McVaught, 1987), se consideró que L. exaltatus Zucc es de las especies más interesantes para aprovecharse como un cultivo de alto valor nutricional, debido a que esta planta tiene la característica de ser perenne; esto es una ventaja muy importante dado que brota espontáneamente sin muchas labores de cultivo.

Además McVaught (1987) indica que esta especie florece la mayor parte del año, lo que significa que es buena productora de semillas en prácticamente todas las épocas del año. Esto se comprobó al coleccionar la especie, donde se observó que cada planta produce un gran número de vainas y cada vaina contiene de 6 a 9 semillas, las cuales casi todas maduras completamente.

### 5.2 Localización

En el lugar donde se localizó este vegetal se puede apreciar que es una especie muy abundante sobre todo en el bosque de pino, y encino (González y Pérez, 1987) lo que nos indica que es una planta prolifera y con una buena diseminación, características reportadas para otras especies de Lupinus (Rodríguez y Ortega(1981).

### 5.3 Análisis Químico Próximo

El valor bromatológico del altramuz resultó muy bueno, sobre todo en la semilla ya que su contenido de proteína cruda (38.41%) es comparable al de la soya (38.4) (Paredes et al, 1983) que es la especie vegetal con el más alto valor nutricional, por lo que es más utilizada en la formulación de raciones para animales monogástricos y por el hombre (sobre todo vegetarianos).

Este valor de proteína supera al de otras leguminosas utilizadas convencionalmente, como el garbanzo (20%), frijol (22%), cacahuete (26%), haba (23%) y chicharo (25%) reportados por Boulter y Derbyshire (1978) y citados por Paredes et al (1983) y a las leguminosas no convencionales estudiadas por Sotelo (1981), donde el guaje Leucaena pulverulenta y L. macrocarpa obtuvieron los más altos valores con 37.8 y 35.3% respectivamente, pero con mayor contenido de humedad (65.7 y 68.4 %) que el encontrado en el altramuz (5.7 %).

Con respecto a las otras especies de Lupinus estudiadas; el L. exaltatus fue superior en contenido de proteínas que L. albus (34.4%) y L. angustifolium (30.2%) e inferior que L. luteus (42%) y L. mutabilis (47%) (Ballester et al, 1980; Cubero y Moreno, 1983; Fefebeaum, 1982; Rodríguez, 1981).

Por el alto porcentaje de proteína cruda que presentó esta especie deben hacer estudios específicos para conocer la calidad proteínica, determinando el contenido de aminoácidos, digestibilidad y eficiencia proteica.

A pesar de contener buen porcentaje de proteínas la incorporación de las semillas de altramuz a la alimentación del hombre o de los animales monogástricos, se ve limitada por el alto contenido de fibra que es de 18.57%. El nivel limitante de fibra para monogástricos es de 5 % para cerdos en crecimiento y 3.5% para aves de engorda (I.N.R.A); por lo que deberá utilizarse la semilla como ingrediente alimenticio, suplementado con alimentos bajos en fibra.

No obstante lo anterior, Maynard et al (1979) indican que los alimentos ricos en fibra son importantes para el buen funcionamiento del tracto digestivo de los monogástricos al incrementar los movimientos peristálticos y favorecer con ésto la eliminación de residuos alimenticios, disminuyendo problemas digestivos como diverticulitis y estreñimiento entre otros.

El contenido de extracto etéreo es también bueno (7.1%) mayor que cualquier otra especie leguminosa cultivada, exceptuando la soya y el cacahuete que contienen 18 y 43.3% respectivamente (Cubero y Moreno 1983).

El valor de grasa obtenido es mayor que el encontrado por Ballester et al (1980) en L.luteus (4.7%) Cubero y Moreno (1983) en L.angustifolius (con 4%), pero es menor que el encontrado en L.albus (10.8%) por Agosin et al (1989) y en L.mutabilis (20%) por Feferbaum (1982).

Según Aykroyd (1964) la grasa de las leguminosas son rica en ácidos grasos esenciales, por lo que se recomienda realizar estudios más profundos en esta especie de Lupinus para determinar el contenido de ácidos oleico, linoleico, linoléico y palmítico principalmente, ya que Agosin et al (1989) y Yañez et al (1983)

encontraron buen contenido de estos ácidos grasos en la especie albus.

Los niveles del Extracto libre de Nitrógeno (E L N ) ó carbohidratos totales de 32.09 % obtenidos por diferencia de los demás nutrimentos, se considera bajo como valor promedio al de las leguminosas que es de 60% (Cubero y Moreno 1983) y al de la mayoría de las leguminosas silvestres reportadas por Sotelo (1981), sin embargo el valor de E L N obtenido en esta especie es más alto que el de otros altramuces estudiados Ballester et al( 1980) encontraron en L. luteus y L. albus 23.5 y 26.8 % respectivamente, exceptuando el L. angustifolium (46.3%), reportada por Cubero y Moreno (1983).

Sotelo (1981), Cubero y Moreno (1983) reportaron valores del 2.15 % de cenizas totales en las leguminosas estudiadas, con alto contenido de calcio, fósforo y hierro. Estos valores de cenizas, también son encontrados en las especies de Lupinus como es el caso de la especie estudiada (con 3.83%), por lo que se recomienda realizar estudios sobre el contenido de calcio, fósforo y hierro, así como su biodisponibilidad.

A pesar de que el follaje y la planta completa presentaron buen contenido de proteína (23.4 y 23.48%), éstas junto con las vainas (fruto) pueden ser utilizados como forraje principalmente por animales rumiantes por el alto contenido de fibra (26.48, 26.91 y 52.39 %), ya que estos animales son capaces de aprovechar los alimentos fibrosos, por poseer en el rumen enzimas y bacterias que degradan la celulosa y hemicelulosa. Sin embargo, habría que realizar estudios para cuantificar el contenido total de pared

celular y sus componentes (celulosa, hemicelulosa y lignina y valorar la digestibilidad de la materia seca.

Se cuantificó el Nitrógeno no proteínico (NNP) para tener una idea aproximada del contenido de sustancias tóxicas y antinutricionales, debido a que algunos de éstos son compuestos nitrogenados no proteínicos. El valor más alto lo presentó la semilla con 0.98 % de la materia seca total, los valores en vaina y follaje y planta completa fueron menores (0.2, 0.6 y 0.6 % respectivamente). Esto nos indica que los factores tóxicos y antinutricionales nitrogenados se encuentran en baja proporción ya que se ha visto que tan sólo los alcaloides representan del 0.9 al 1.5 % de las especies de Lupinus estudiadas (Cubero y Moreno 1983; y Ballester et al, 1983).

La presencia de estos factores junto con otros como inhibidores de la tripsina, hemaglutinas, taninos, saponinas, glucósidos cianogénicos, alcaloides (principalmente lupinina, lupanina y angustifolina), flavonoides y otros compuestos fenólicos (Cubero y Moreno 1983; Pridds, 1983; Williams, 1983; Williams et al, 1983; Volynets et al, 1983; Ballester et al 1980) presentes en la semillas crudas son las limitantes principales para utilizar al altramuz como alimento, sin embargo, estos factores pueden disminuir o eliminarse con tratamientos de cocción, lavado con agua de sal, fermentación o mediante mejoramiento genético de variedades dulces (Cubero y Moreno 1983; Liener, 1962; Agosin et al, 1989 y Jambrina, 1983).

Por ésto es que deben realizarse estudios orientados a determinar el contenido de estas sustancias y su grado de toxicidad, a través de análisis químicos específicos y pruebas de

laboratorio en animales; así como la manera de eliminarlos o disminuirlos con tratamientos físicos, químicos o por selección y cruzamiento de semillas con bajo contenido de estas sustancias.

En estudios realizados con otros altramuces (Rodríguez y Ortega, 1981) donde los han utilizado como un cultivo alternativo, se ha visto que presentaron buen porcentaje de germinación (97%), pocos días para la emergencia (9 a 12), número considerable de vainas (como más frecuente 9) y de semillas por vaina (4-6), con buen peso (superior a los 0.28 g) y además un alto rendimiento por hectárea (1000-2000 kg).

Considerando también que las exigencias del cultivo de estas especies son pocas (Madrigal, 1972) y con el alto valor bromatológico obtenido en el Lupinus exaltatus Zucc, se propone a esta especie como un cultivo alternativo, ya sea a nivel local donde crece o en forma intensiva para aprovecharse en la alimentación humana y/o animal, una vez que se haya encontrado la forma de eliminar o disminuir las sustancias tóxicas presentes.

#### 5.4 Recomendaciones

Deben realizarse estudios más específicos del contenido de la proteína, fibra, grasas y E L N para conocer el valor nutricional real de esta especie.

También deben considerarse realizar pruebas de toxicidad con animales de laboratorio para conocer el porcentaje de utilización de estas leguminosas.

Se pueden aprovechar las especies de este género como un

## VI.- CONCLUSIONES

1.- El L. exaltatus es una planta abundante en el Nevado de Colima y además presenta una buena disponibilidad por ser perenne y florecer casi todo el año.

2.- La obtención de semillas en esta especie es elevada, por lo que el rendimiento o producción se infiere que es alto.

3.- El valor bromatológico de la semilla es aceptable para utilizarse como alimento del hombre o en la formulación de raciones para animales monogástricos, una vez que se haya cuantificado el contenido de sustancias antinutricionales y tóxicas para su eliminación o disminución.

4.- Los valores de vaina, follaje y planta completa son aceptables para su utilización en animales rumiantes.

5.- El altramuza estudiado puede ser utilizado como un cultivo alternativo en el lugar donde crece ó a nivel nacional.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 13 st. Ed, Washington, U.S.A.
- 2.- Agosin E., D. Díaz, R. Aravena y E. Yañez. 1989. "Chemical and Nutritional Characterization of lupine tempeh". J. of Food Sci. 54 (1): 102 -107
- 3.- Aykroyd W. R. and J. Doughty. 1964. "Las leguminosas en la alimentación humana" Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma. Italia.
- 4.- Ballester D. Yañez E.; García R. Erazo S.; López F. Haardt E.; Cornejo S.; López A. Poknia J.; and Clinton O. 1980 "Chemical composition, nutritive value, and toxicological evaluation of two species of sweet Lupine (Lupinus albus and Lupinus luteus)". J. Agric. Food Chem. 28(2):402-405.
- 5.- Ballester D.; P. Carreño; X. Urrutia and E. Yañez. 1989 "Chemical composition and nutritional quality of sugar, cookies containing full-fat sweet Lupine flour (L. albus. cv. multilupa) Journal of food Science. 53 (3): 645-658
- 6.- Brossani R. Roberto J.; Luis G.E. y J.E. Braham. 1966. Análisis químico de la harina de almendra de Guanacastle (Enterolobium cyclocarpum) y su evaluación biológica en ratas y pollos" Turrialba 16 (4): 330-339
- 7.- Cubero J. I. y Moreno M.T. 1983 "Leguminosas de grano". Ed.

Mundi-Prensa. Madrid España.

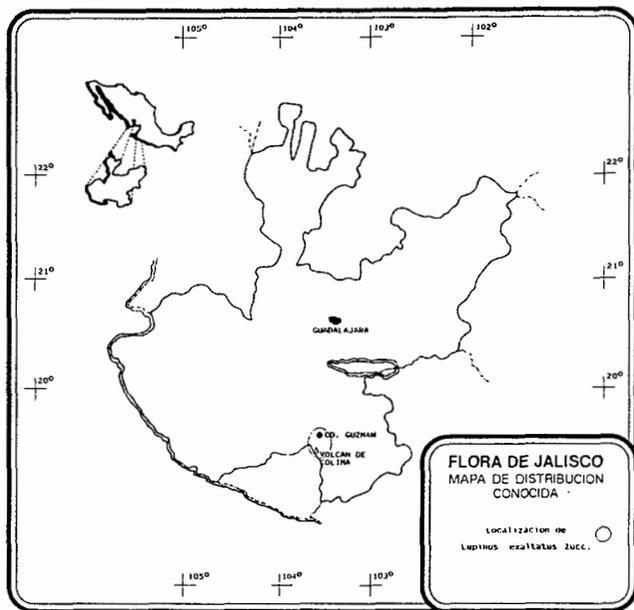
- 8.- Charley H. 1989. "Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Tecnología de alimentos . Ed. LIMUSA.
- 9.- Domínguez X.T. y R. Franco 1979. " Plantas Medicinales de México XXXV. "Estudio químico de la corteza y fruto del Guanacastle o parota Enterolobium cyclocarpum Jacq. una leguminosa" Rev. latinoamer. Quím. 10: 46-48.
- 10.- Feferbaum S. 1982. "High-living bean". IDRC (Reports). 11 (3): 15
- 11.- González V.L.M. y J. Pérez de la Rosa. 1987. Guía de la excursión botánica de Colima, Jal. X Congreso Mexicano de Botánica. Instituto de Botánica. Editado por: Universidad de Guadalajara.
- 12.- Hernández R.S. 1981. "Especies arbóreas forestales susceptibles de aprovecharse como forraje. Ciencia forestal 6(29): 31-39
- 13.- INRA (Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas). 1985. Alimentación de animales monogástricos. Ed. Mundi Prensa, España.
- 14.- Jambrina A.J. 1980. "Introducción al cultivo del Lupinus (Altramuz)" No. 26 Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Serie Producción Vegetal. Madrid España. 18 p.
- 15.- Jambrina, A.J. 1983 "Genética de los alcaloides en el género Lupinus". No. 51 Instituto Nacional de Investigaciones

Agrarias Serie de Producción Vegetal 12 p.

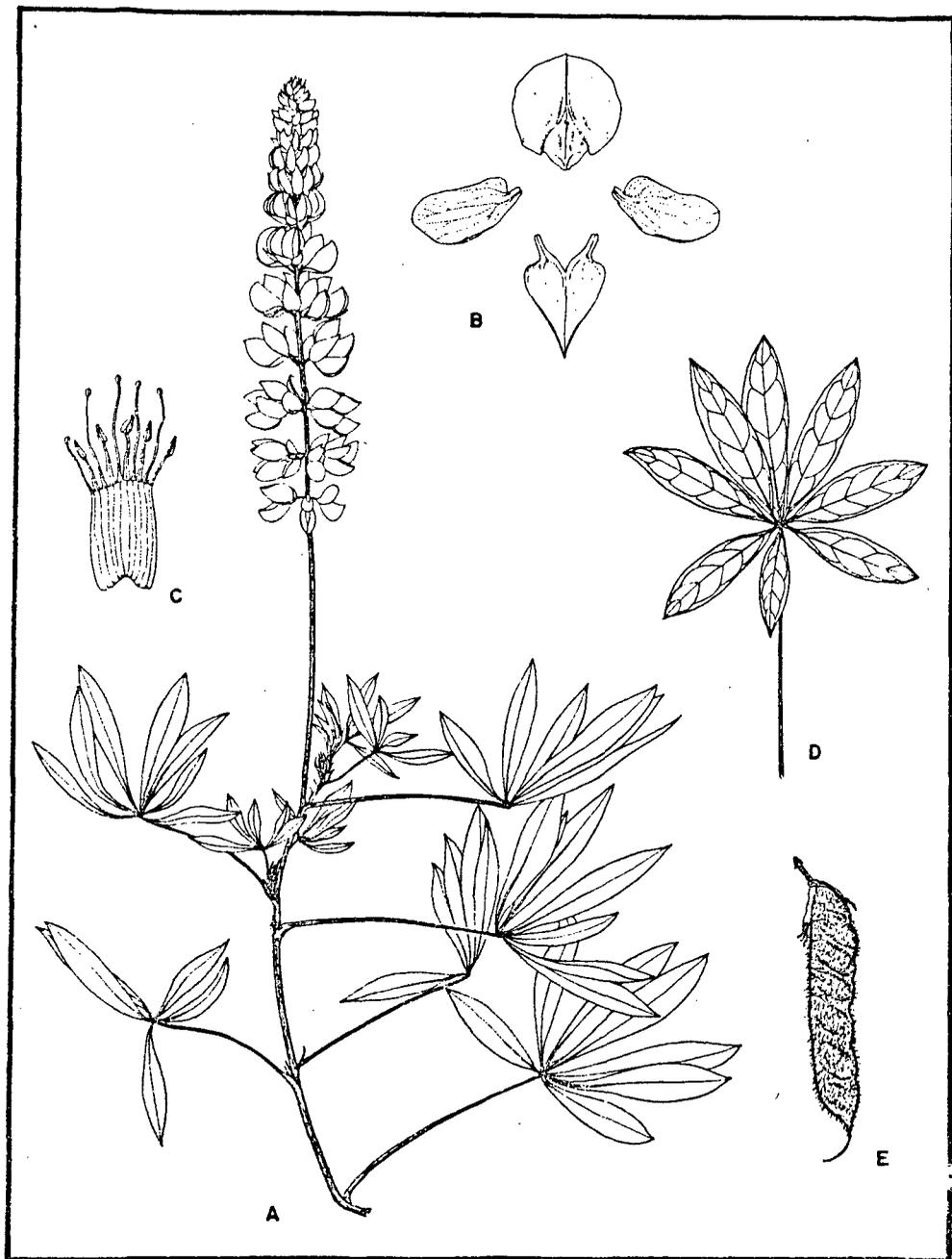
- 16.- Juscafresa B. 1980 . Forrajes fertilizantes y valor nutritivo  
2°. Edición Ed. AEDOS. Zaragoza, España.
- 17.- Kung B. Jr.; Macrowski K.; Powell K.M.; Weidrer S. and Eley  
C.L. 1991 "Lupin as protein supplement for growing  
lambs". J. Anim. Sci. 69: 1-9.
- 18.- Leyva J.A. 1984 " La alimentación en México un problema por  
resolver". Información Científica y Tecnológica. 6(95):  
46-47.
- 19.- Liener I.E. 1962 " Toxic factors in endible legume and their  
elimination". Am. J. Clin. Nutr. 11: 281-299
- 20.- MacVaugh R. 1987. "Flora Novo-Galiciana, a descriptive  
account of the vascular plants of Western Mexico. Ann  
arbor the University of Michigan Press. Vol. 5 Ed.  
Williana R.A. U.S.A. p. 176-178.
- 21.- Madrigal P.J. 1977 " El Lupinus hirsitus como mejorador de  
suelos. Tesis Prof. Fac. de Agron. Universidad de  
Guadalajara. Inéd.
- 22.- Maynard L.A.; J.K.Loosli and H.F.Loosli. 1979. "Nutrición  
animal" Impreso en México. Editorial Mcgraw-Hill de México.
- 23.- Moreno, M.E. 1984. "Los problemas de la conservación de  
granos y semillas en México. Ciencia y Desarrollo,  
50(8):9-17.
- 24.- National Academy of Sciences. 1979 "Tropical legumes Resources  
for the future". Washington D.C.
- 25.- Olgin P.E. 1985 " Producción de alimentos no convencionales

- para animales". En: *Prospectivas de la Biotecnología en México* CONACYT p.149-173.
- 26.- Paredes L. O.; C. Ordorica F.; F. Guevara L. y M. Covarrubias A. "Las proteínas vegetales: presente y futuro en la alimentación". En *Prospectivas de la biotecnología en México*. CONACYT p.331-349.
- 27.- Pinedo M.A. 1988. "Fuentes no tradicionales de alimentos y su empleo en la alimentación". Tesis Prof. F.M.V.Z. U.N.A.M. Inéd.
- 28.- Priddis C.R. 1983. Capillary "Gas Chromatography of Lupin alkaloids" Journal of Chrom. 261 (1):95-101.
- 29.- Rezedowsky J. 1986. "La vegetación del valle de México". Ed.LIMUSA. México. p. 182-187.
- 30.- Ramos Guerrero H. 1985. " Aminoácidos y Proteínas" En: *Prospectivas de la Biotecnología en México*, CONACYT. p. 11-15.
- 31.- Rodríguez R. 1981. " El Chocho. Lupinus mutabilis sweet, en el Ecuador". *Revista del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central*. Ciencia y Naturaleza 23(1): 24-32.
- 32.- Rodríguez R., Ortega U.A. 1981. "El chocho Lupinus mutabilis sweet, en el Ecuador". Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central. Ciencia y Naturaleza. 22(1): 82-92.
- 33.- Ruíz L.M.A. 1989 " Preservación química de desperdicios vegetales de mercado para su incorporación en la alimentación de animales omnívoros". Tesis Prof. Fac. de Cien. Biol. Universidad de Guadalajara.

- 34.- Sotelo A. 1981 " Leguminosas silvestres reserva de proteínas para la alimentación del futuro". Información Científica y Tecnológica 3 (54):28-32
- 35.- University of Florida 1990. "Tables of feed composition Latin American". Gainesville, Florida.
- 36.- Vásquez M.J.; Aguilera A.; Ramírez P.J. 1987. "Producción de alimentos balanceados en México. En : Sociedad Mexicana de biotecnología y bioingeniería A.C. Simposium Internacional sobre Biotecnología y Alimentos. Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, Durango, Dgo. 23-25 Junio.
- 37.- Volynets A.P.; Lemeshev, N.N. and Kudriavtse V.G.P. 1983." Phenol compounds in the vegetative tissue and rhizosphere of lupin". Fiziologiya Biorhimiya kul turnykh Rostenii 15(3): 254-261.
- 38.- Williams C.A.; Demissie, A. and Harborne J.B. 1983." Flavonoids as taxonomic Markers in old world Lupinus species". Biochemical systematics and Ecology. 11(3): 221-231.
- 39.- Williams M.C. 1983. "Poisonous plants. Part III, poisonous alkaloids in plants" Weeds today. 14 (2): 6-7.
- 40.- Yañez E.; Ivanoric D.; Owen D.F. and Ballester D. 1983 "Chemical and Nutritional evaluation of sweet Lupines." Ann. Nutr. Metab. 27: 513-519.



*Lupinus exaltatus* en el estado de Jalisco



A: *Lupinus exaltatus* zucc, B: Pétalos, C: Androceo, D; Hojas, E: Fruto.