
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



"ANALISIS QUIMICO PROXIMAL Y COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD IN SITU DE DOS ESPECIES DE LEGUMINOSAS SILVESTRES (Lupinus spp.)."

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
P R E S E N T A N
BENIGNO LARIOS TRIL
SALVADOR PADILLA VALDIVIA

D I R E C T O R :

BIOL. MARIO ALBERTO RUIZ LOPEZ

A S E S O R E S :

M.C. ESTHER ALBARRAN RODRIGUEZ

ING. FRANCISCO ZAMORA NATERA

GUADALAJARA, JAL., ENERO 1994

Este trabajo forma parte del proyecto "Incorporación de leguminosas silvestres de grano a la alimentación humana y/o animal". Financiado por la S.E.P. Acuerdo No. SEP-U de G 9114-001-17.

U N I V E R S I D A D D E G U A D A L A J A R A

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"ANALISIS QUIMICO PROXIMAL Y COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD IN
SITU DE DOS ESPECIES DE LEGUMINOSAS SILVESTRES (Lupinus spp.)."

Nombre de los tesistas:

BENIGNO LARIOS TRIL

SALVADOR PADILLA VALDIVIA

Nombre del director:

Biol. MARIO ALBERTO RUIZ LOPEZ

Nombre de los asesores:

M.C. ESTHER ALBARRAN RODRIGUEZ

ING. FRANCISCO ZAMORA NATERA

Guadalajara, Jalisco. Enero de 1994

DEDICATORIA

A Dios nuestro señor por concederme vivir

A mis padres:

Sr. Benigno Larios Flores
Sra. Maria Tril Padilla

Con respeto y cariño. Por darme ejemplo de honradez, sinceridad y trabajo; porque gracias a su apoyo y comprensión han hecho posible una de las metas de mi vida.

A mis Hermanos:

J. Guadalupe
José
Samuel
Beatriz
Rosalina

Por su apoyo y comprensión durante mi formación profesional.

A mi mejor amigo José Ojeda I.

Con respeto y admiración por brindarme su apoyo y comprensión en los momentos mas dificiles de mi vida.

A mi Tía Victoria Ramírez Larios

Con todo respeto porque siempre me brindó su apoyo en mis estudios profesionales.

Benigno Larios Tril

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Antonio Padilla Hernández
Sra. Juana Valdivia Pérez

Por brindarme la oportunidad de estudiar, porque gracias a su apoyo y confianza logre una de mis grandes metas en la vida.

A mis Hermanos:

Petra, Ma. Concepción, Benjamín, Ma. Esther,
Ma. Socorro, Martín, Angel, Antonio, Daniel y
Nubia.

Por darme su apoyo, comprensión y cariño durante mi carrera.

A mi maestra:

Teresa de Jesus Valdivia Márquez

Por alentarme a seguir adelante en mis estudios.

Salvador Padilla Valdivia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por habernos dado la oportunidad de formarnos en sus aulas y llegar a ser útiles a nuestra sociedad.

A la Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia (U de G) por la formación profesional recibida.

Al Instituto de Botánica por brindarnos la oportunidad de realizar el presente trabajo en sus instalaciones.

A nuestro director de Tesis M.C. Mario Alberto Ruiz López por su empeño y dedicación para la realización de nuestra tesis profesional.

A nuestros asesores: M.C. Esther Albarran Rodríguez e Ing. Juan Francisco Zamora Natera por su valiosa cooperación y orientación para la realización de nuestra tesis.

A nuestros maestros de la F.M.V.Z. por la formación profesional recibida.

A nuestros compañeros del grupo "B" de quienes siempre recibimos su apoyo y amistad desinteresadamente.

A la Ing. Jaqueline Reynoso Dueñas por su cooperación en la descripción e identificación taxonómica de las especies evaluadas.

Al Sr. Tino Granata Leone por su desinteresada ayuda en la elaboración gráfica.

CONTENIDO

PAGINA

RESUMEN.....	i
INTRODUCCION.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
JUSTIFICACION.....	8
HIPOTESIS.....	9
OBJETIVOS.....	10
MATERIAL Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	13
DISCUSION.....	24
CONCLUSIONES.....	28
BIBLIOGRAFIA.....	29

RESUMEN

En la actualidad en nuestro país se llevan a cabo estudios tendientes a buscar fuentes alternativas de alimentos para el hombre y animales domésticos; destacando las leguminosas las cuales contienen altos porcentajes de proteína y grasa, además de presentar ciertos atributos biológicos y genéticos que las hacen interesantes para considerarlas dentro de la agricultura nacional. Por lo que la principal finalidad de este trabajo es evaluar la composición química proximal y la digestibilidad "in situ" de M.S., P.C. y M.O. en ovinos, así como la localización y disponibilidad en el Estado de Jalisco de dos especies silvestres de Lupinus: L. exaltatus y L. rotundiflorus. Se realizaron diversas colectas en los Municipios de Atemajac de Brizuela y Mascota, estas localidades presentan suelos arenosos ligeramente ácidos, con un contenido de materia orgánica desde 0.7 a 2.92 %; se observó que son plantas muy abundantes que producen buen número de semillas, con un alto grado de deseminación y propagación además son disponibles casi todo el año. Así mismo, por datos de herbario del Instituto de Botánica se encontró que estas especies también crecen en: Mezquitic, Sayula, V. Carranza, Autlán, Cd. Guzmán, Tecalitlán y Tonila así como Chiquilistlán, S.J. de los Lagos y Tapalpa. Se analizaron muestras de vaina, follaje y semilla, y se encontró que el valor de P.C. (34 y 42.2%) en las semillas de ambas especies, es superior y comparable a las de leguminosas forrajeras silvestres y cultivadas tradicionalmente, pero también se obtuvieron valores altos de F.C. (22.7 y 38.9%).

Las semillas y follaje de L. exaltatus revelaron alto coeficiente de digestibilidad en M.S. (74.6 y 60.73), P.C. (78.33 y 67.30) y M.O. (55.53 y 60.61), de la misma manera para L. rotundiflorus en M.S. (66.5 y 57.7), P.C. (74.0 y 28.3) y M.O. (66.9 y 58.6)

Debido a los resultados obtenidos estas leguminosas se presentan como interesantes para emplearse en la alimentación animal por su alto valor proteico y podrían utilizarse como un cultivo alternativo en rotación o en lugares donde otros cultivos no prosperan.

INTRODUCCIÓN

En la alimentación animal se utilizan principalmente alimentos que contienen en su mayor parte proteínas y energía. Estos alimentos están integrados por harinas (oleaginosas, carne, carne y hueso, marinas y productos aviarios, entre otras), cereales plantas forrajeras, subproductos de molienda, leguminosas deshidratadas, nitrógeno no proteico como la urea y granos desecados de destilería y cervecería, entre los más importantes, donde se puede apreciar que la mayoría de estos alimentos son de origen vegetal (6, 9).

Sin embargo, la producción agrícola en nuestro país actualmente se encuentra limitada por diversos factores, como la baja disponibilidad de tierras fértiles y agua, desorganización en las unidades de producción e ineficiente capacitación de campesinos y técnicos (28).

Aunado a esto se encuentra la competencia por los granos entre el hombre y los animales. Así mismo las tierras cultivables dedicadas a la producción de granos para la alimentación humana actualmente se encuentra reducida, ya que cierto porcentaje de éstas son destinadas a la producción de gramíneas forrajeras (zacates o pastos) para la alimentación animal (34, 40).

Sin embargo, se debe considerar que los productos pecuarios como la carne contienen elementos nutricionales que son deficientes en los vegetales, por lo que se sugiere

destinar la producción de granos a la alimentación del hombre y buscar nuevos alimentos para los animales (25).

Se sabe que la mayoría de los países en desarrollo cuentan con iguales o mejores recursos naturales que los países desarrollados y poseen una riqueza de especies silvestres de leguminosas como una gran reserva proteínica para aprovecharlas en la alimentación humana o animal (29, 38).

De entre las fuentes alternativas proteicas de origen vegetal que más prometen por su alto valor nutricional encontramos a las especies de la Familia Leguminosae (7, 29).

Esta Familia comprende cerca de 18,000 especies, son muy adaptables a todos los climas y altitudes, como los trópicos, regiones montañosas, subárticas y desérticas (29).

México tiene regiones de climas y vegetación muy variados en los que abundan las leguminosas, ya que se han registrado alrededor de 1500 especies, donde la mayoría de estas se desconoce su composición química, lo que sería de gran importancia para saber cuales resultarían útiles como alimento para el hombre o los animales (38).

Actualmente, se han realizado estudios para el aprovechamiento de leguminosas con potencial forrajero pero la mayoría de éstas son especies arbóreas o arbustivas que son de crecimiento lento y poco disponibles (17).

Existen leguminosas que por ser herbáceas son de crecimiento rápido y por lo tanto aprovechables para incorporarlas al cultivo, como son las especies del género

Lupinus, las cuales en sus variadas especies son un cultivo antiguo ya que se han cultivado para la producción de grano desde hace más de 3,000 años en otros países (19).

Se cuenta con una gran variedad de especies de Lupinus pero solamente en cuatro se ha diversificado la producción e investigación. Estas son Lupinus albus, L. luteus, L. angustifolius y L. mutabilis (19, 33). Las cuales crecen en climas y suelos frescos, donde no hay encharcamiento, en regiones altas de 900-3500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), con precipitación anual de más de 890 mm cúbicos (20).

El cultivo de estas leguminosas se basa en la habilidad que poseen para crecer en suelos pobres y ser resistente a heladas y sequías. Se tiene reportado que estos vegetales son sensibles a suelos alcalinos, por lo que su cultivo se realiza en suelos con pH inferior a 6.8.

Debido a que esta leguminosa tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, sus requerimientos de fertilización son mínimos, se recomienda aplicar 20 kg/ha de nitrógeno, 60-100 unidades de ácido fosfórico y potasio dependiendo del suelo (19).

El rendimiento es alto, ya que dependiendo de la especie tienen una producción de semilla desde 500-5000 kg/ha para Lupinus albus; 750-4000 en L. angustifolius; de 300 a 2000 en L. mutabilis y de 800 a 2600 en L. luteus kg/ha, estos rendimientos son superiores a los del frijol (580-600 kg/ha) y

a los de la soya (800-850 kg/ha) (7, 15).

La cosecha se realiza en 3-4 meses dependiendo de la especie y la floración es 1 o 2 veces por año. Cada planta produce de 4 a 187 vainas y cada vaina contiene de 6 a 8 semillas (19).

Estas especies poseen un alto contenido de proteínas en sus semillas que va desde 30.2 hasta 40.0 %, los demás nutrientes se encuentran dentro de los siguientes límites: extracto etéreo 4-20%, fibra cruda de 10.1 a 16.2 %, cenizas de 3.3 hasta 4.1 % extracto libre de nitrógeno 19.4 a 46.3 % y con una materia seca del 88.2 al 91.9 % (7, 33).

Debido a estos valores los lupinos se han probado como ingredientes en raciones tanto para monogástricos como para rumiantes, donde de acuerdo a los resultados obtenidos esta leguminosa han resultado ser un aceptable suplemento proteico capaz de sustituir a la soya (3, 4, 5, 13, 14, 24, 27).

Sin embargo, la utilización de éstas leguminosas en la alimentación se encuentra limitada por la presencia de componentes tóxicos y factores antinutricionales, siendo los más importantes los alcaloides, ya que estos se encuentran presentes desde un 0.2 hasta un 3 %. La lupanina y la esparteina son los principales alcaloides, ya que todos los demás se sintetizan a partir de estos dos (20).

Existen diversos procedimientos para la eliminación y disminución de estos tóxicos, como son el remojo de las semillas en agua de sal, por cocimiento, lavado, descascarado,

molido, calentamiento o a través de mejoramiento genético al crear variedades dulces, libres de alcaloides (20, 23).

Así mismo, Jambrina (1980) señala que el altramuza (Lupinus spp.) puede entrar a formar parte de las raciones de rumiantes sin limitación alguna, ya que por la flora bacteriana que poseen, muchos de los tóxicos presentes parecen no provocarles lesiones severas (19).

Por otra parte se debe considerar que cierto porcentaje de los alimentos, es digestible y aprovechable y otro es eliminado por las heces, de ahí que todos los alimentos tengan diferente digestibilidad; por lo que se toma la digestibilidad como un indicador de calidad nutricional. Así mismo se tiene comprobado que los alimentos de origen vegetal presentan menor digestibilidad que los de origen animal, debido a que poseen un mayor contenido de fibra, ya que aparte de su poca o nula digestibilidad (dependiendo de la especie animal que lo consuma), este nutriente disminuye la absorción de otros nutrientes (10, 16).

Existen otros factores que afectan la digestibilidad de los vegetales, estos pueden ser el estado de madurez de la planta, la presencia de elementos como inhibidores de enzimas digestivas, taninos y hemaglutininas (36).

La digestibilidad se determina mediante el coeficiente de digestibilidad que se fundamenta en calcular por diferencia el porcentaje de nutrientes excretados del porcentaje de nutrientes ingeridos (% C.D. = % de nutrientes ingeridos - % de

nutrientes excretados).

Actualmente existen tres métodos para evaluar la digestibilidad de los alimentos en rumiantes, éstos son los siguientes:

a) Método "in vitro": mediante este método se obtiene la digestibilidad aparente de un forraje y se realiza en laboratorio utilizando líquido ruminal de animales fistulados y pepsina ácida en un agitador para simular las condiciones del rumen.

b) Método "in situ": para este método se colocan las muestras del forraje en pequeñas bolsas de nylon dentro del rumen de animales fistulados durante 48 a 72 horas. La desaparición del nutriente es interpretado como digestibilidad.

c) Método "in vivo": este método implica el uso de animales alojados en jaulas metabólicas a los cuales se les suministra el alimento a investigar, conociendo el porcentaje de nutrientes antes de ser consumido por los animales y determinando en las heces los nutrientes excretados, para calcular por desaparición los nutrientes digestibles (2).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existe una crisis alimentaria en la mayoría de los países subdesarrollados, propiciada principalmente por los altos costos en la producción pecuaria, debido a los gastos elevados en la alimentación animal ya que muchos de los ingredientes utilizados para la formulación de raciones, sobre todo en monogástricos son importados. Lo anterior ha originado que la proteína animal sea cada vez menos accesible a la mayoría de la población.

Esto ha ocasionado la búsqueda de fuentes proteicas de origen vegetal no convencionales, como son las leguminosas silvestres nativas, que por su alto valor nutricional pueden ser utilizadas en la alimentación animal, una vez que se hayan domesticado para su cultivo y encontrado la forma de disminuir o eliminar las sustancias tóxicas presentes.

JUSTIFICACIÓN

Muchos de los productos proteicos utilizados en la alimentación animal son importados, por lo que su costo es elevado. Debido a ésto se han realizado estudios encaminados a la obtención de alimentos alternativos de buena calidad y de bajo costo como es la utilización de los recursos naturales con potencial alimenticio.

Nuestro país cuenta con una gran riqueza florística considerada como una de las más variadas del mundo. Dentro de los diversos tipos de vegetación se encuentran leguminosas silvestres, las cuales son poco aprovechadas debido a que no se han realizado estudios para conocer su biodisponibilidad y valor nutricional.

En Jalisco abundan leguminosas silvestres del género Lupinus de las cuales algunas especies se han revelado interesantes por ser de rápido desarrollo, producción abundante, alto contenido de proteínas y otros nutrimentos, por lo que algunos países de Sudamérica y Europa las cultivan y las utilizan en la alimentación humana y animal.

Debido a lo anterior resulta importante realizar estudios para conocer el valor nutricional de las especies de Jalisco y poder incorporarlas como ingrediente alternativo en la formulación de raciones para animales.

HIPÓTESIS

Se conoce el valor nutricional de ciertas especies de Lupinus, por lo que en algunos países son utilizados en la alimentación humana y animal; en Jalisco crecen diferentes especies de Lupinus que no son aprovechadas, por lo que el realizar estudios sobre la disponibilidad de estas plantas, así como de su composición química y digestibilidad permitirá conocer nuestros recursos vegetales potencialmente forrajeros.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

OBJETIVO GENERAL

Determinar la abundancia y distribución en el Estado de Jalisco de Lupinus rotundiflorus y L. exaltatus, así como su composición químico proximal y coeficiente de digestibilidad en semilla, vaina y follaje.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Evaluar la disponibilidad de L. rotundiflorus y L. exaltatus en Jalisco en base a muestreos de zonas, cuantificación de plantas y producción de semillas/planta.
- 2.- Valorar las características del hábitat de las especies, como son suelo, vegetación y condiciones climatológicas.
- 3.- Analizar la composición químico proximal de la semilla, vaina y follaje de las dos especies mencionadas.
- 4.- Cuantificar el coeficiente de digestibilidad "in situ" de las partes de la planta de las especies estudiadas.

MATERIAL Y MÉTODO

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

Se revisaron ejemplares colectados de las especies del género Lupinus depositados en el herbario del Instituto de Botánica para conocer la localidad donde crecen estas leguminosas, así como su fenología.

Con los datos obtenidos, se realizaron salidas de campo a diversas localidades del Estado, donde crecen Lupinus rotundiflorus (gallitos) y L. exaltatus (tocha), y en el tiempo que presentan semilla para coleccionar muestras de follaje y vainas maduras con semillas, al mismo tiempo se valoró la abundancia de las especies colectadas mediante zonificaciones (26), el número de plantas distribuidas y la producción de semillas por planta. Así mismo se analizó la composición del suelo, tipo de vegetación y condiciones climatológicas de las localidades donde se colectaron los ejemplares. Esto fue con la finalidad de conocer la potencialidad de cultivo de estas especies.

Con los datos obtenidos de las colectas y con los ejemplares de herbario se realizó un mapa de distribución geográfica para la localización de las especies en el Estado.

Las muestras de follaje, vainas y semillas por separado se sometieron a deshidratación en una estufa de aire forzado a 60

grados C durante 48 horas para molerlas en un molino de cuchillas eléctrico con malla del número 20. Posteriormente a las muestras de cada especie se les practicó por duplicado un análisis proximal para conocer su contenido de humedad, materia seca, materia orgánica, proteína cruda, fibra, extracto etéreo, cenizas y extracto libres de nitrógeno, según la técnica de la Association of Official Analytical Chemistry (1).

Para la determinación de la digestibilidad "in situ" se utilizó un borrego de dos años de edad y un peso de 45 Kg aproximadamente, provisto de fístula ruminal permanente.

De la muestra deshidratada y molida se usaron 5 g de materia seca por triplicado, de cada parte de la planta y por especie vegetal, para introducir las a bolsas de nylon, aseguradas y atadas a una tablilla plástica por medio de un hilo de nylon de 170 cm de longitud, de tal forma que las bolsas queden suspendidas dentro del rumen y la tablilla quede sujeta a la tapa de la fístula. El tiempo de incubación de las bolsas con las muestras fue de 72 h (39).

A los valores del análisis químico proximal y de digestibilidad se les aplicó un análisis simple de varianza y en caso de existir diferencias significativas se utilizó la prueba de "T student" (32).

RESULTADOS

La especie Lupinus exaltatus se colectó en el Municipio de Atemajac de Brizuela, para lo cual se realizaron dos salidas a este lugar, en los meses de Abril y Mayo.

Esta localidad presenta una precipitación pluvial media anual de 881.2 mm., Temperatura promedio anual de 15.3 grados C, humedad relativa de 57.3% y el tipo de clima es templado. Con suelos arenosos de fertilidad media, con un contenido de materia orgánica de 1 a 2.5 % y un pH de 5.5 a 7.2.

El número de plantas promedio para esta especie resulto de 5/m² y con una producción aproximada de 12,000 semillas/planta.

De acuerdo a consultas de Herbario y a salidas de colecta se encontró que la distribución de esta especie en el Estado de Jalisco es en los Municipios de: Tonila, Autlán, Cd. Guzmán, Tecalitlán, Venustiano Carranza, Sayula, Mezquitic y Atemajac de Brizuela (Figura 1), cuya vegetación es la siguiente: bosque de pino, mesófilo, de pino y encino, vegetación perturbada, terrenos de agostadero y en pastizales; con un rango de altitud que va de 1,030 - 3,700 msnm.

En Mascota se localizó y colectó Lupinus rotundiflorus para lo cual se realizaron dos salidas, en mayo y en septiembre.

Este municipio presenta una precipitación pluvial y una temperaturas promedio anual de 932.4 mm y 21.6 grados C respectivamente y una humedad relativa del 43.1%, con predominancia de clima semicalido, con suelos arenosos de baja

fertilidad, con materia orgánica de 0.76 a 2.92 % y pH ligeramente ácido de 5-6.5.

A esta especie se le cuantificó una producción de 4 plantas/m² y de 5,040 semillas/planta aproximadamente.

En los Municipios de Tapalpa, Cd. Guzmán, Sn. Juan de los Lagos, Chiquilistlán y Mascota (Figura 2), se localiza esta especie, según datos de herbario y de colectas.

El tipo de vegetación donde se encuentra esta especie es el siguiente: bosque de pino y encino, matorral subtropical, terrenos de cultivo y agostadero. Con una altitud de 1,200 - 2,600 msnm.

Al analizar el contenido bromatológico de Lupinus exaltatus (L1) los valores más altos obtenidos en vaina fueron los de Fibra Cruda (F.C.) 43.61%, Extracto Libre de Nitrogeno (E.L.N.) 45.0%, Materia Orgánica (M.O.) 95.41% y Cenizas (C.) 4.59%. Se obtuvieron valores intermedios en Humedad (H.) 25.5%, Materia Seca (M.S.) 74.5% y Proteína Cruda (P.C.) 6.05%. Asimismo se encontraron concentraciones bajas de Extracto Etéreo (E.E.) 0.69%.

El follaje presentó valores altos en H. (81%), C. (9.94%), P.C. (29.05%), F.C. (32.05%), E.E. (3.43%) y M.O. (90.05%). Los valores más bajos se registraron en M.S. (19%) y E.L.N. (25.52%).

En la semilla los valores más altos se presentaron en M.O. (96.55%), M.S. (81%), P.C. (42.26%), E.E. (4.07%) y F.C. (22.76%). Se encontraron porcentajes de E.L.N. con 24.12 y C.

de 3.44. La H. fue encontrada en baja proporción (9.09) (Cuadro 1).

Para L. rotundiflorus (L2) en vaina, follaje y semilla, se obtuvieron los siguientes valores promedios; la vaina presentó valores altos en M.S., F.C. y M.O. con 82.0, 71.6 y 93.5 % respectivamente; y niveles aceptables de P.C. y C. con 7.3 y 3.9%; sin embargo, los porcentajes de E.E. de 0.78, H de 18 y E.L.N. con 23.84 fueron bajos.

En el follaje se cuantificaron valores elevados de P.C. (26.2%), C. (8.81%), E.E. (3.85%), M.O. (91.18%) y F.C. (23.44%), M.S. y E.L.N. se determinaron en bajos porcentajes (13.5 y 37.7).

Lo que respecta a la semilla los análisis revelaron un alto contenido en M.O. (93.93%), M.S. (83%), P.C. (34.01%), F.C. (38.93%) y C. (6.06%); en el E.E. se obtuvo un porcentaje aceptable de 3.32; en cambio la H. (17%) y el E.L.N. (17.66%) fueron bajos (Cuadro 2).

El coeficiente de digestibilidad para M.S. (CDMS) de L1 y L2 indica los siguientes resultados: en vaina el mayor porcentaje se obtuvo en L1 con 24.5 y fue menor en L2 con 19.25, pero sin diferencia estadística ($p > 0.05$). En el follaje el CDMS fue mayor en L1 (60.73%) que en L2 (57.65%), sin diferencia significativa.

Para semilla el CDMS fue mayor en L1 (76.61%) que en L2 (66.51%) (Gráfica 1).

La tasa de desaparición en M.O. (CDMO) fue la siguiente: la vaina de L1 revela mayor porcentaje (24.97) en comparación con L2 (17.38), sin diferir significativamente. El CDMO del follaje de ambas especies presentan valores de 60 y 58% sin diferencia estadística para L1 y L2 respectivamente. Se obtuvo un CDMO en L1 y L2 en la semilla de 55 y 67% respectivamente (Gráfica 2).

Al analizar y comparar el coeficiente de digestibilidad de P.C. (CDPC) en ambas especies se presentó un comportamiento muy similar ya que en vaina se encontraron niveles del 26 y 4.8% para L1 y L2 respectivamente, valores que difieren estadísticamente ($p < 0.1$). También se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en follaje ya que el CDPC para L1 fue de 67.3% y para L2 de 28.39%. Sin embargo, en semilla no se encontró diferencia entre especies ya que el CDPC de L1 y L2 fueron de 70 y 78% respectivamente (Gráfica 3).

DISTRIBUCION DE Lupinus exaltatus EN EL ESTADO DE JALISCO

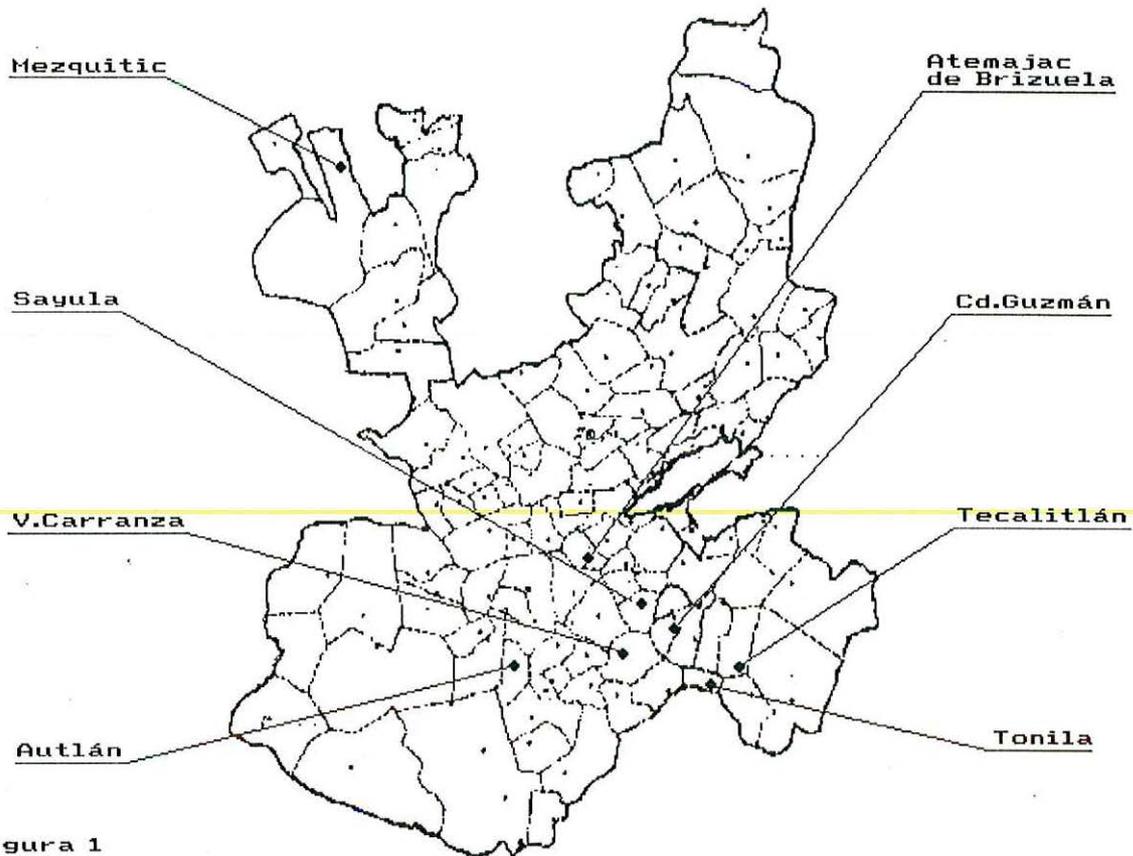


Figura 1

DISTRIBUCION DE Lupinus rotundiflorus EN EL ESTADO DE JALISCO

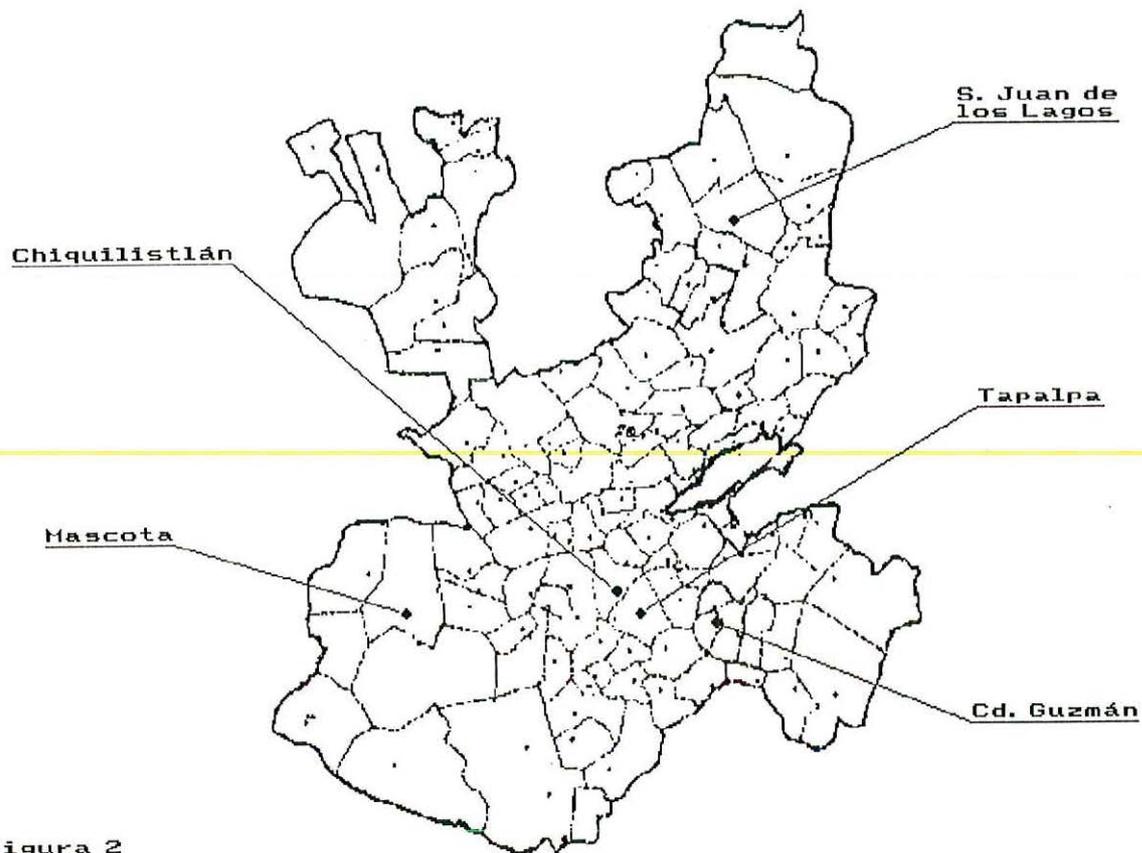


Figura 2

BROMATOLOGICO DE VAINA, FOLLAJE Y SEMILLA DE Lupinus exaltatus.

FRACCION	VAINA	FOLLAJE	SEMILLA
HUMEDAD	25.5	81.0	19.0
MATERIA ORGANICA	95.41s8.83	90.05s0.00	96.55s4.41
MATERIA SECA	74.5	19.0	81.0
PROTEINA CRUDA	6.05s8.52	29.05s2.96	42.26s1.48
FIBRA CRUDA	43.61s0.56	32.05s18.7	22.76s3.84
CENIZAS	4.59s8.48	9.94s3.58	3.44s3.53
EXTRACTO ETereo	0.69s0.20	3.43s1.61	4.07s0.16
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	45.05s0.57	25.52s17.4	24.12s6.95

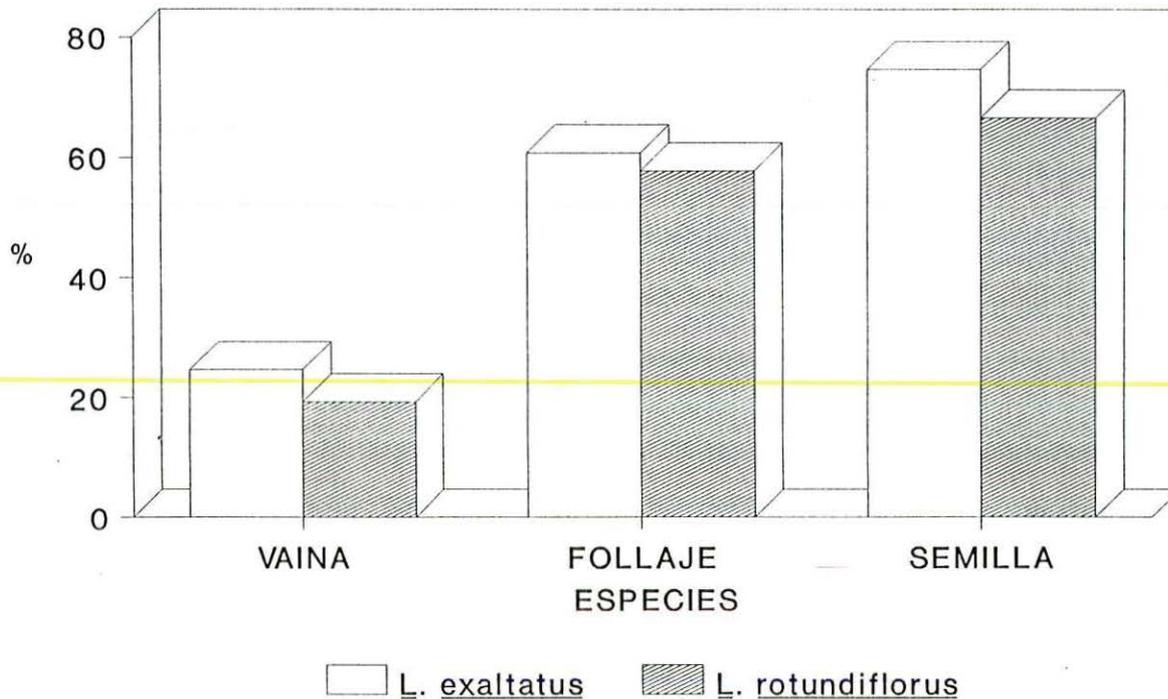
Cuadro 1

BROMATOLOGICO DE VAINA, FOLLAJE Y SEMILLA DE Lupinus rotundiflorus.

FRACCION	VAINA	FOLLAJE	SEMILLA
HUMEDAD	18.0	86.5	17.0
MATERIA ORGANICA	93.57s3.20	91.18s4.41	93.93s0.00
MATERIA SECA	82.0	13.5	83.0
PROTEINA CRUDA	7.3s2.83	26.2s0.523	34.01s2.17
FIBRA CRUDA	71.64s11.2	23.44s0.87	38.93s3.01
CENIZAS	3.92s0.33	8.81s3.51	6.06s2.12
EXTRACTO ETereo	0.78s0.16	3.85s1.66	3.32s0.19
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	23.84s11.3	37.69s3.09	17.66s1.01

Cuadro 2

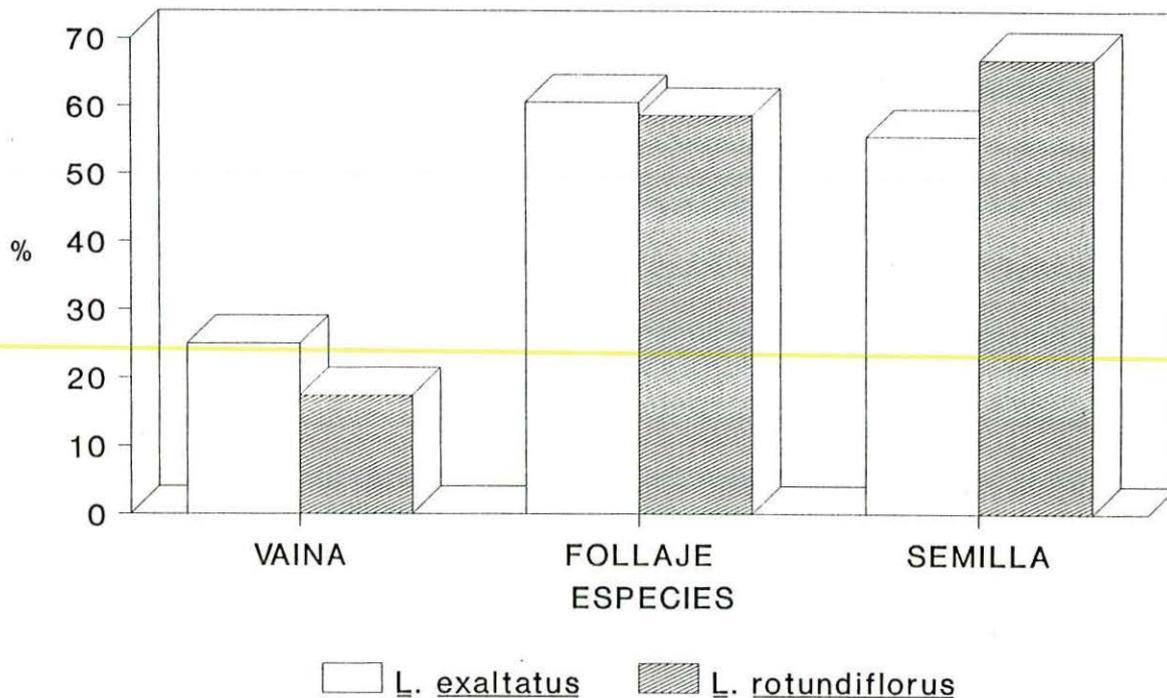
COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA DE Lupinus.



Gráfica 1

No se encontro diferencia estadística.

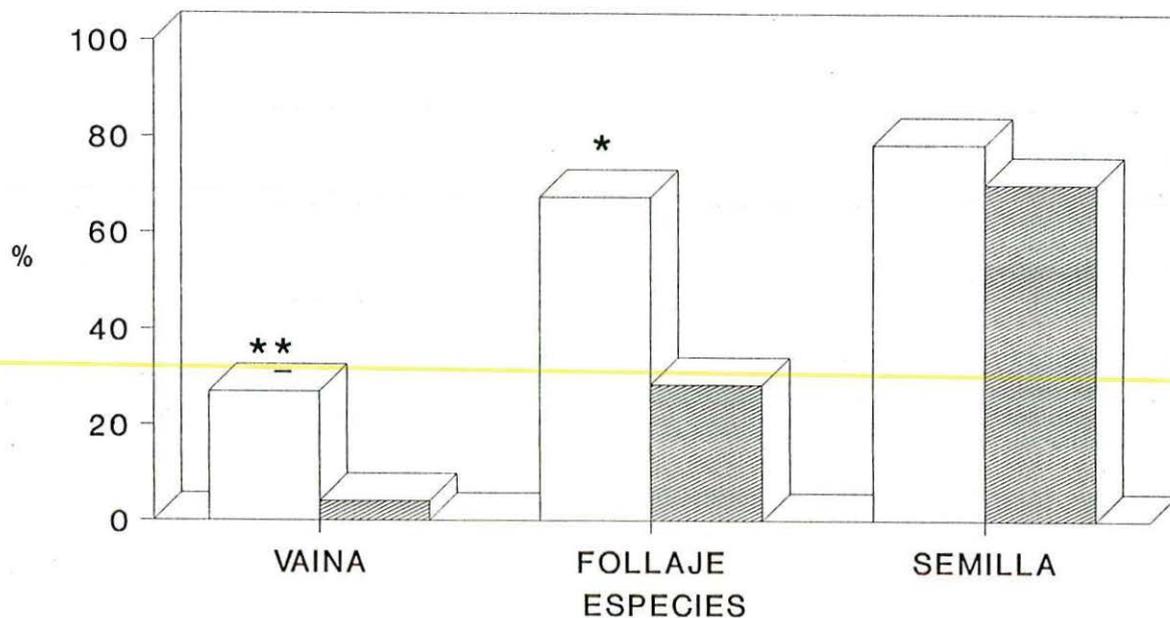
COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD DE MATERIA ORGANICA DE Lupinus.



Gráfica 2

No se encontro diferencia estadística.

COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD DE PROTEINA CRUDA DE Lupinus.



□ *L. exaltatus* ▨ *L. rotundiflorus*

* indica diferencia estadística $p < 0.05$

** indica diferencia estadística $p < 0.1$

Gráfica 3

DISCUSIÓN

De acuerdo a las colectas realizadas de L. exaltatus se pudo observar que esta especie es muy abundante ya que se puede encontrar en todo el Municipio de Atemajac de Brizuela y en otros siete Municipios del Estado, localizandose principalmente en terrenos de cultivo de suelos pobres de materia orgánica (1-2.5) y pH de ligeramente ácido a neutro (5.5-7.2) coincidiendo con los reportados para las especies cultivadas (pH inferior de 6.8) (19). Los datos de humedad, temperatura y precipitación pluvial registrados en la localidad donde se colectó esta especie son los recomendados para un buen cultivo de estas leguminosas (19).

Además presenta un gran potencial agronómico ya que se pudo observar una densidad promedio de 5 plantas/m² y se contabilizó un promedio de 12,000 semillas/planta, aunque la semilla es de tamaño pequeño.

Lupinus rotundiflorus fue colectado cerca de la desviación Talpa-Mascota es menos abundante que L. exaltatus ya que sólo se encontraron 4 plantas/m² que producen poco más de 5,000 semillas aproximadamente.

La disponibilidad de está planta también es menor a la especie exaltatus ya que sólo se ha encontrado en 4 Municipios de Jalisco. Sin embargo, el tamaño de esta semilla es mayor.

Los rangos de precipitación, temperatura, humedad, materia orgánica y pH de las localidades donde crecen estas especies de Lupinus entra en los encontrados como óptimos en los lupinos

cultivados (19).

El análisis bromatológico de las especies de lupinos revelaron valores de proteína cruda en sus semillas que van desde 34.01% para L2 y 42.26% en L1, estos valores son superiores a los de la mayoría de leguminosas forrajera cultivadas como el garbanzo (20%), chícharo (23.8%), Haba (27.4%) y similares al de la soya (40%) (35).

Además el contenido de P.C. de L1 y L2 es superior al reportado en otras leguminosas silvestres, a excepción de Leucaena pulverulenta, L. macrocarpa y Lysiloma bahamensis que presentan valores de 37.8, 35.3 y 35.17% los cuales son superiores a L2 (12, 37).

Estos valores de proteína son semejantes a los reportados en las especies de lupinos cultivadas como L. albus, L. luteus, L. angustifolius y L. mutabilis, que poseen un contenido de proteína que va desde el 30.2 al 41% (7, 18, 33).

Los valores de los demás nutrientes encontrados en las especies analizadas tanto de M.S. (81-83%), C. (3.4-6%), M.O. (93-96%), E.E. (3-4.07%), y E.L.N. (17-24%), están en el rango de los reportados en los lupinos cultivados que son de M.S. (88.1-91.9%), C. (3.3-5.1%), M.O. (94.9%), E.E. (4-20%) y E.L.N. (19.4-46.3%). (7, 18).

No así el contenido de Fibra (22.7-38.9%) ya que este resultó más alto que el de las otras especies (10.1-16.2%), sin embargo, cerca del 70% de la F.C. se concentra principalmente en la cascara de la semilla, esto se comprobó al aumentar

el rendimiento y eficiencia en la ganancia de peso en monogástricos, al consumir dietas con semillas de lupinos descascarada (18, 31, 41).

Con base a los resultados obtenidos resulta evidente que ambas especies de lupinos tanto en semilla como en follaje presentan concentraciones adecuadas de proteína (42-26%) y de E.L.N. (17-37%), sin embargo se debe considerar el alto contenido de F.C.

La vaina es pobre en estos nutrientes pero elevado en F.C. ésto es debido a sus características morfológicas por la presencia de vellosidades altamente lignificadas (26).

Los valores encontrados del coeficiente de digestibilidad de M.S. en ambas especies en sus semillas (66.5 y 74.61% en L1 y L2) son comparables a los encontrados en L. albus (70%) incubadas durante 12 h en ovinos; pero son inferiores a los valores de digestibilidad "in vivo" de dietas que contenían L. luteus evaluadas en cerdos (83%) pero superiores a los de L. albus en dietas para bovinos con valor del 64% (21, 22, 30).

Los valores del CDMO en follaje en los lupinos analizados (67.3 y 28.29%) son superiores a los de la alfalfa (23.8%), y los de vaina de L1 (26.8%) son más elevados que los encontrados en la paja de soya (5.2%), no así para L2 que presenta niveles del 4.0% (30).

Lo que respecta a los valores obtenidos de la digestibilidad "in situ" de P.C. en las semillas de L1 y L2 de 70.04 y 78.33%, son más bajos que los encontrados en L.

angustifolius incubados en bovinos (92.4%) y de otros lupinos evaluados "in vivo" en cerdos en finalización con dietas que contenían semilla cruda (74.8-93.5%) y deshidratada (91.9%) (8, 11).

Se debe considerar que la digestibilidad proteica de las leguminosas se ve afectada por factores como hemaglutininas, taninos e inhibidores de proteasas y fitatos, que son destruidos por el calor, por lo que el someter estas semillas a tratamientos térmicos severos aumentaría su digestibilidad y podrían ser utilizadas en la elaboración de raciones para no rumiantes (16, 31).

CONCLUSIONES

- 1.- Las especies de Lupinus evaluadas se distribuyen en diferentes Municipios del Estado, L. exaltatus se encuentra en Atemajac de Brizuela, Cd. Guzmán, Tecalitlán, Tonila, Autlán, V. Carranza, Sayula y Mezquitic; L. rotundiflorus en Mascota, Chiquilistlán, Cd. Guzmán, Tapalpa y S. J. de los Lagos.
- 2.- La disponibilidad de estas especies en las localidades donde se colectaron resulta alta ya que se obtienen gran cantidad de semillas/planta, además de que el período de la fructificación es constante.
- 3.- Dadas las características de suelo, clima y temporada en que se desarrollan estas especies, se podrían utilizar como un cultivo alternativo o de rotación sin desplazar a los cultivos tradicionales.
- 4.- Los valores obtenidos del análisis bromatológico y del coeficiente de digestibilidad en vaina, follaje y semilla resultaron similares entre las dos especies estudiadas.
- 5.- Se encontró un adecuado contenido de P.C. y E.L.N. así como de digestibilidad, valores semejantes a los de leguminosas cultivadas tradicionalmente.

CUCBA



BIBLIOGRAFÍA

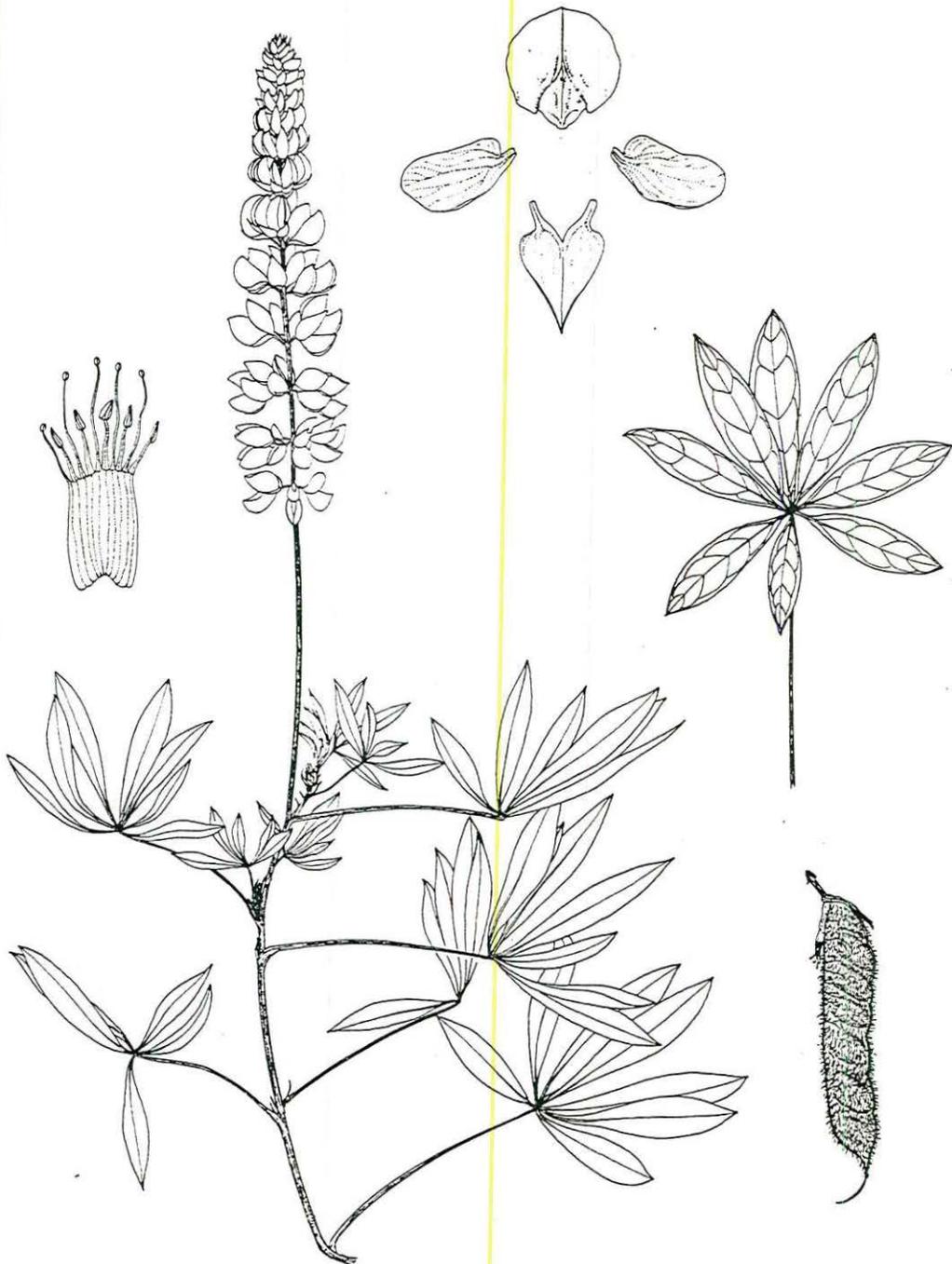
- 1.- A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. Ed. Washington. 13 st edition. Washington U.S.A.
- 2.- Armstrong D.G. 1983. Avances recientes en la valoración de las proteínas para los rumiantes. A.Y.M.A. 25: 31-39.
- 3.- Arnold G. W., Wace, S.R. and Boer, E.S. 1977. Effect of Lupin grain supplements on lamb bierth weight and growth rate and on milk production of Merino ewes. Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husb. 17 (89):915-919 (Abst.).
- 4.- Batterham By E.S., Andersen L.M., Burnham B.V. and Taylor G.A. 1986. Effect of heat on the nutritional value of lupin (Lupinus angustifolius) seed meal for growing pigs. Brit. J. Nut. 55: 169-177.
- 5.- Castanon C. and Perez-Lanzac J. 1990. Substitution of fixed amounts of soybean meal for field beans (Vicia faba), sweet Lupins (Lupinus albus), cull peas (Pisum sativum) and vetchs (Vicia sativa) in diets for high performance laying leghorn hens. British Poultry Science. 31:173-180.
- 6.- Church D.C. y Pond W.G. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Ed. LIMUSA Primera edición. México.
- 7.- Cubero J.I. y Moreno M.T. 1983. Leguminosas de grano. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- 8.- Donovan D.C., Mc Niven M.A., Anderson D.M. and Macheed J.A. 1990. Nutritive value of raw or dehydrated lupin seeds (Lupinus albus "ultra") evaluated in finisher pigs. Can. J. Anim. Sci. 70 (4):1159-1206.
- 9.- Flores M.J.A. 1989. Bromatología animal. Ed. LIMUSA. Tercera edición. México.
- 10.- Flores M.J.A. 1991. Manual de alimentación animal. Ed. Ciencia y Técnica. Primera edición. México.
- 11.- Freer M. and Dave H. 1984. Rumen degradation of protein in sunflower meal rapeseed meal and Lupin seed placed in nylon bags. Anim. Feed Sci. and Techn. 11:87-101.
- 12.- Giral F., Sotelo A., Lucas B. y de la Vega A. 1978. Chemical composition and Toxic Factors Content in Fifteen Leguminous Seeds. Quart. J. Crude Drug. Res. 16(3):143-149.

- 13.-Guillaume B., Otterby D.E., Linn J.G., Stern M.D. and Johnson D.G. 1987. Comparison of sweet white soybean meal as a protein supplement for lactating dairy cows. J. of Dairy Sci. 11 (70):2339-2384.
- 14.-Hale O.M. and Miller J.D. 1985. Effects of either sweet or semi-sweet blue Lupine and performance of swine. J. of Anim. Sci. 4 (60):989-997.
- 15.-Haq N. 1993. Underutilized crops pulses and vegetables. Edited by J.T. Williams. E.D. Chapman and Hall.
- 16.-Hernández M., De la Vega A. y Sotelo A. 1984. Determinación de la digestibilidad proteínica "in vitro" e "in vivo" en cereales y leguminosas crudas y cocidas. Arch. Latinoamer. Nutr. 34 (3): 513-522.
- 17.-Hernández R.S. 1981. Especies arbóreas forestales susceptibles de aprovecharse como forrajes. Ciencia Forestal. 6 (29): 31-39.
- 18.- Hill G.D. 1977. Composition and nutritive value of Lupin seed. Nutr. Abstr. and Rev. B. 47 (8):511-529.
- 19.-Jambrina A.J. 1980. Introducción al cultivo del Lupinus (altramuz). Serie Producción Vegetal No 26. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Madrid, España.
- 20.-Jambrina A.J. 1983. Genética de los alcaloides en el género Lupinus. Serie Producción Vegetal No 51. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Madrid, España.
- 21.-Johnson J.C.Jr., Miller J.D. and Bedell D.M. 1986. Tifwithe-78 Lupine seed as a feedstuff for cattle. J. Dairy Sci. 69:142-147.
- 22.-Kung L., Maciorowski K., Weidner S., Murray K., Tipping C. and Buffum K. 1990. Effect of roasting on the nutritive value of lupins for ruminants. J. Anim. Sci. 68 (1):513-514
- 23.-Liener I.E. 1967. Toxic factors in edible legumes and their elimination. Am. J. Clin. Nutr. 11:281-299.
- 24.-May M.G., Otterby D.E., Linn J.G., Hansen P.W., Johnson D.G. and Potnam D.H. 1993. Lupins (*L. albus*) as a protein supplement for lactating holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 76:2682-2691.
- 25.- Maynard L.A., J.K. Loosli y H.F. Loosli. 1987. Nutrición animal Ed. Mcgraw-Hill. México.

- 26.-Mc Vaugh R. 1987. Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of western Mexico. Ann. Arbon the University of Michigan Press. Vol. 5.
- 27.-Mdodkowski M.I., Celejewska-Gebska T. and Mlodowska I. 1978. Nutritive value for broiler chickens of two new varieties of yellow lupin. Roczniki Nauk Roll Niczych. 99:19-27.
- 28.-Moreno M.E. 1984. Los problemas de la conservación de granos y semillas en México. Ciencia y desarrollo. 50 (8): 9-17.
- 29.-National Academy of Sciences. 1979. Tropical legumes, resourses for the future. National Academy of Sciences. Washington, U.S.A.
- 30.-Neatehery M.W. 1968. Dry Matter disappearence of Roughages in nylon bags suspended in the rumen. J. Dairy Science. 52 (1): 74-78.
- 31.-Nelson D.A., Cornelius S.G., Johnston L.J. and Hawton J.D. 1990. Dehulled Defatted Lupine (*Lupinus albus*, C.V. Kiev) seed meal in growing finishing swine diets. J. of Anim. Sci. 86 (1):103-104.
- 32.-Reyes C.P. 1985. Bioestadísticas aplicadas. Ed. Trillas Tercera reimpresión. México.
- 33.-Rodríguez R. y Ortega V.A. 1981. El "chocho" Lupinus mutabilis sweet, en el Ecuador. Ciencia y Naturaleza. 22 (1): 82-92.
- 34.-Ruiz L.M.A. 1989. Preservación química de desperdicios vegetales de mercado para su incorporación a la alimentación de animales omnívoros. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara.
- 35.-Shimada A. S. 1987. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Editado por Sistemas de Educación Continua en Producción Animal en México.
- 36.-Sikka K.C., A.K. Gupta; R. Singh and D.P. Gupta. 1978. Comparative nutritive value, aminoacid content, chemical composition and digestibility in vitro of vegetables and grain type soybean J. Agric. Food Chem. 26 (2): 312-316.
- 37.-Sotelo A., Lucas B., Uvalle A. and Giral F. 1980. Chemical composition and toxic factors content of sixteen legominous seeds (II). Quart. J. Crude Drug Res. 18(1):9-16.

- 38.-Sotelo A. 1981. Leguminosas silvestres, reserva de proteínas para la alimentación del futuro. Información Científica y Tecnológica 3 (54): 28-32.
- 39.-Tejada I.H.1983. Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes Utilizados en la Alimentación Animal. Ed. P.A.I.E.P.M. Primera edición. México D.F.
- 40.-Vásquez M.J.; Aguilera A. y Ramírez P.J. 1987. Producción de alimentos en México. En: Memorias del Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería y Simposium Internacional sobre Biotecnología y alimentos. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C. Durango, Dgo. 23-25 de Junio.
- 41.-Zaviezo D. and McGinnis, J. 1980. Nutritional value of lupin seeds for chicks. Poul. Sci. 59:1679.

APENDICE



Lupinus Exaltatus



Lupinus rotundiflorus