



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

DETERMINACION DE LA CALIDAD NUTRITIVA DE CUATRO PLANTAS FORRAJERAS (*Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa*, *Dodonaea viscosa*) COMO ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACION DE CAPRINOS Y OVINOS.

298105

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A N :
GABRIEL NAVARRO ASCENCIO
MINERVA VELAZQUEZ MERAZ

ASESOPAS: O.B. LILIAN MORFIN LOYDEN
M en C. DENE B CAMACHO MORFIN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Determinación de la calidad nutritiva de cuatro plantas forrajeras (Amelanchier denticulata, Buddleia cordata, Crotoneaster nannosa, Dodonea viscosa) como alternativa para la alimentación de caprinos y ovinos".  
que presenta el pasante: Gabriel Navarro Ascencio  
con número de cuenta: 8406921-2 para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 15 de Enero del 2001

PRESIDENTE Q.B. Lilián Morfín Loyden  
VOCAL M.V.Z. Jorge López Pérez  
SECRETARIO M.V.Z. Rodolfo Ibarrola Uribe  
PRIMER SUPLENTE M.C. Patricia García Rojas Montiel  
SEGUNDO SUPLENTE M.C. María Magdalena Guerrero Cruz



INSTITUTO NACIONAL  
AUTÓNOMO DE  
ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Determinación de la calidad nutritiva de cuatro plantas  
forrajeras (Amelanchier Senticulata, Buddleia cordata  
Cotoneaster pannosa, Dodonea viscosa) como alternativa  
para la alimentación de cerdos y ovinos".  
que presenta la pasante: Minerva Velazquez Meraz  
con número de cuenta: 8146223-6 para obtener el título de  
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 15 de Enero del 2001

PRESIDENTE Q.B. Lilian Morfín Loyden

VOCAL M.V.Z. Jorge López Pérez

SECRETARIO M.V.Z. Rodolfo Ibarrola Uribe

PRIMER SUPLENTE M.C. Patricia García Rojas Montiel

SEGUNDO SUPLENTE M.C. María Magdalena Guerrero Cruz

**DEDICATORIAS:**

**A mis padres: Miguel Navarro Mendoza y Celia Ascencio Torres.**

Con todo mi cariño y agradecimiento por el amor y apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida.

En especial a mi madre por haber creído y forjado en mi un espíritu de superación y lucha constante.

**A mis hermanos: José de Jesús, Martha, Alejandra, Francisca, Socorro y Sara.**

Por compartir esa infancia y adolescencia inolvidable mil gracias mil.

**A mi esposa: Minerva , por compartir conmigo esta etapa de la vida con alegría y convicción de que la superación es redundante en nuestra familia.**

**A mis hijas: Violeta, Belen y a ese pequeñito ser que esta por nacer; gracias por venir a ser la a proyección de toda mi vida, por darme tantas alegrías y por impulsarme con sus caricias a la superación día con día.**

**A mis amigos: Rodrigo (†), Oscar, Martha, Victoria , Ithiel, Esperanza, Aurora y Clara.**

**DEDICATORIAS:**

**A mis padres : Brigido Velazquez Miranda y Elena Meraz Gutierrez.**

**Con amor y agradecimiento por el amor que he recibido a lo largo de mi vida.**

**A mis hermanos: Amalia, Mario, José Luis, Virginia, Gregorio, Antonio, Carlos, Jesús y Rocío, por su agradable compañía.**

**A mis hijas: Violeta y Belen, quienes han inspirado en mí, el deseo de la superación y que mitigaron con sus sonrisas y caricias el cansancio que en ocasiones sentí.**

**A mi esposo: Porque con su ayuda y tenacidad se ve culminado uno de los grandes anhelos que ambos compartimos.**

## AGRADECIMIENTOS:

A la Q.B. Lilian Morfín L. y a la M. en C. Deneb Camacho M., por su esfuerzo, dedicación y cariño que le tienen a su trabajo.

A nuestro Honorable jurado.

A la M.V. Z., Martha Sandoval Ch., por su amistad y ayuda para la culminación de este trabajo.

A todos los compañeros que laboran en el área de Bromatología.

A todos los catedráticos de esta facultad.

A la F.E.S. Cuautitlán, que nos cobijó en sus aulas y nos alimentó con tantos conocimientos durante estos años.

¡GOYA, GOYA, ra,ra,ra!

## ÍNDICE

	Pp
1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Revisión bibliográfica	3
3.1 Hábitos alimenticios de los caprinos	4
3.2 Hábitos alimenticios de los ovinos	5
3.3 Ingestión y digestión de los alimentos	7
3.4 Sistemas silvopastoriles	8
3.5 Árboles forrajeros	9
3.6 Características nutricionales de los árboles forrajeros	10
3.7 Características generales de <i>Amelanchier denticulata</i> , <i>Buddleia cordata</i> , <i>Cotoneaster pannosa</i> y <i>Dodonaea viscosa</i> .	11
3.7.1 <i>Amelanchier denticulata</i>	11
3.7.2 <i>Buddleia cordata</i>	12
3.7.3 <i>Cotoneaster pannosa</i>	13
3.7.4 <i>Dodonaea viscosa</i>	15
4. Objetivos	18
4.1 Objetivo general	18
4.2 Objetivo específico	18
5. Hipótesis	18
6. Material y métodos	19
6.1 Sitio de muestreo	19
6.2 Forraje	19
6.3 Determinaciones	20
6.4 Diseño estadístico	21
7. Resultados y discusión	22



8. Conclusiones	31
9. Bibliografía	32

## 1 RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la calidad nutritiva de cuatro plantas arbustivas forrajeras como alternativa para la alimentación de pequeños rumiantes en épocas críticas.

Se muestrearon ramas al azar de *Amelanchier denticulata* (Ad), *Buddleia cordata* (Bc), *Dodonea viscosa* (Dv) y *Cotoneaster pannosa* (Cp), cada especie se muestreó en dos comunidades, a excepción de Ad. A las ramas se les separó las hojas de los tallos y posteriormente se secaron 48 horas y se molieron. A las muestras se les determinó proteína cruda (PC), ceniza (C), extracto etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), extracto libre de nitrógeno (ELN) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS). Se calculó la energía digestible (ED)

En promedio de las dos comunidades se obtuvieron los siguientes resultados para Ad, Bc, Dv y Cp en PC, en tallos: 5%, 9 %, 6 % y 5% respectivamente; para hojas: 7 %, 15%, 10 % y 9 %. Para C, con el mismo orden anterior 3 %, 6%, 3%, 5 %. Para hojas: 5 %, 6 %, 5 %, 7 %. Para EE, en tallos: 4%, 5 %, 4 %, 4 %. Para hojas: 9 %, 7 %, 7 %, 5 %. Para FDN en tallos: 70 %, 57 %, 73 %, 60 %. Para hojas: 38 %, 46 %, 38 %, 49 %. Para ELN en tallos: 18 %, 23 %, 13 %, 26 %. Para hojas: 42 %, 25 %, 40 %, 31 %. Para DIVMS, en tallos: 27 %, 38 %, 15 %, 26 %. Para hojas: 34 %, 38 %, 15 %, 26 %. Para ED (kcal/100 g): 159,213, 97, 174.

El contenido de energía digestible fue bajo para las forrajeras estudiadas, por lo cual para su uso en la alimentación animal se requiere adicionar una fuente de energía.

La especie con mejores características nutricionales para cubrir las necesidades de mantenimiento y gestación en ovinos y caprinos fue *Buddleia cordata* recolectada en San Rafael Chamapa, sin embargo se requiere de mayores estudios para su incorporación en sistemas silvopastoriles.

## 2 INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que ocasiona el bajo nivel de vida en las comunidades rurales es la pérdida de interés, por la población campesina, para el cultivo de la tierra, y los nuevos métodos para que estas tierras den mayores rendimientos y al mismo tiempo se evite la deforestación y la erosión.

Por otro lado, la fuerte presión demográfica que se ejerce dentro de las áreas boscosas y alrededor de ellas, ha ocasionado el aumento de zonas perturbadas, de tal forma que actualmente más del 71% de la superficie de la República Mexicana está erosionada en diferentes grados.

Se estima que cada año se incrementa en 2000 ha. las superficies degradadas, fenómeno que se agudiza en la zona centro del país (Asteínza, 1989); por otro lado gran parte de los valles altos del centro de México y los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Querétaro, presentan una amplia zona con suelos de lomerío, afectados por la erosión sin vegetación o con vegetación raquítica (Flores, *et al.*, 1990 y Pacheco 1987).

Por lo anterior, se hace necesario buscar alternativas para el uso de la tierra que sean compatibles a nivel ecológico, social, económico y cultural. En este sentido la agroforestería es una alternativa para reforestar y producir alimentos, bienes y servicios (Nair, 1997).

La agroforestería es un conjunto de técnicas de uso y manejo de los recursos naturales que consisten en la combinación o asociación deliberada de las especies leñosas, bien sea con cultivos agrícolas o con animales en un mismo terreno, de manera simultánea y/o escalonada en el tiempo o en el espacio, con objeto de mejorar la productividad de la tierra respetando el principio del rendimiento sostenido (Nair, 1997).

Los sistemas agroforestales tienen la ventaja de diversificar la producción pecuaria y agrícola, optimizando el uso del terreno y beneficiándose también de la venta de productos como carne, leche, lana, frutos, forrajes, entre otros. De esta manera se logra controlar la agricultura migratoria, así como aumentar el nivel de materia orgánica y fertilidad del suelo (Somarriba, 1990).

La selección de especies leñosas, para un sistema agroforestal, dependerá de las características de las mismas, así como de la zona donde se establecerán (Le Houerou, 1980a).

La importancia de las leñosas en general y de los árboles y arbustos en particular, resalta durante la estación seca, debido a que su follaje es la fuente más importante de alimento para los rumiantes en el agostadero (Le Houerou, 1980a).

El forraje de árboles y arbustos es variable en su composición química y contiene la mayoría de los minerales esenciales, por lo que resulta interesante para la alimentación animal (Le Houerou, 1980a; Saha y Gupta, 1987; Ramírez, 1987).

Es preciso reconocer que una inmensa variedad de árboles y arbustos juega un papel importante y a veces esencial en los sistemas tradicionales de alimentación animal; los arbustos y árboles aportan la mayor parte de la dieta en ciertas especies (especialmente cabras) o al menos aseguran su sobrevivencia (Le Houerou 1980a).

En México predominan las unidades de producción pecuaria pequeñas, que en general manejan rebaños mixtos, donde se encuentran ovinos y caprinos bajo un sistema de producción extensivo (Asteinzá, 1989; Ramírez, 1987).

Caprinos y ovinos son animales que han permitido el aprovechamiento de áreas con predominio de vegetación arbustiva y han contribuido como fuente de alimento para el hombre, control de la mala hierba y como productoras de abono orgánico de alta calidad (Arbiza, 1986; Lu y Coleman, 1984; Sánchez, 1980).

Son contados los estudios sobre leñosas forrajeras de áreas templadas y áridas, por ejemplo, en el Simposium Internacional en Sistemas Silvopastoriles, llevado a cabo en Costa Rica en el 2001 solo el 15 % de los trabajos correspondió a zonas áridas y templadas.

En México el panorama es similar, pese a que existe la necesidad de contar con información por parte de diferentes organizaciones que se encargan del extensionismo pecuario.

Dentro de las especies leñosas interesantes como forrajeras en zonas templadas, destacan *Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa*, *Dodonaea viscosa*, por formar parte de la composición botánica de las dietas de pequeños rumiantes (Nahed *et al* 1991; Ramírez, 1987)

Si bien existe información sobre las características forrajeras de las plantas citadas (Nahed *et al* 1991; Ramírez, 1987), ésta es incompleta, además, hay que tomar en cuenta que esas características varían de lugar a lugar, por lo cual es importante contribuir con datos que nos permitan hacer un manejo racional de las leñosas forrajeras citadas.

### 3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Hábitos alimenticios de los caprinos

La cabra posee características anatómicas, fisiológicas y hábitos de alimentación muy particulares, los cuales le permiten producir con eficiencia bajo condiciones restrictivas para otros rumiantes, su capacidad de tolerancia a sabores amargos, la movilidad de sus labios, la lengua prensil y la facilidad para pararse sobre su tren posterior le posibilitan consumir, seleccionar y tener acceso a una elevada gama de alimentos generalmente no utilizables por otros rumiantes domésticos (Arbiza, 1986).

Las cabras tienen la habilidad para capturar hojas muy pequeñas, aún en plantas que poseen espinas y pastos muy cortos, los árboles y arbustos desempeñan un papel preponderante en su alimentación, dependiendo de la época del año. La gran cantidad de arbustos (hojas y tallos) que ingieren las cabras permite tener una regulación de su dieta todo el año, especialmente durante la sequía (Agraz, 1989; Mayen, 1989).

McMahan (1964) considera que las dietas cosechadas por las cabras en pastoreo contenían más de un 50% de arbustivas en todas las épocas del año. Bajo otras condiciones, Askins y Turner (1979) encontraron que las arbustivas constituyeron el 72% de la dieta, mientras que las herbáceas y gramíneas ocuparon el restante 28%.

Askins y Turner (1979) plantearon que las cargas altas condujeron a una mayor preferencia de las arbustivas, aún cuando la abundancia de gramíneas era elevada. Malechek y Leinweber (1972) trabajando en sitios con diferente presencia de arbustivas en la comunidad encontraron que las cabras consumen altos porcentajes de éstas cuando su presencia es importante en la vegetación.

Los terrenos con vegetación arbustiva de baja altura y con buena riqueza protéica, son ideales para el ganado caprino; además el ramoneo no implica el problema de parasitosis interna que se presenta en el pastoreo de plantas bajas (Agraz, 1989).

Las gramíneas no son de particular preferencia de los caprinos, pero las seleccionan cuando su contenido de proteínas y digestibilidad son elevadas mientras que cuando se presenta un deterioro en el valor nutritivo de éstas o desciende su disponibilidad, el animal tiende a cambiar hacia el ramoneo de especies arbustivas (Huston, 1978).

El comportamiento selectivo de las cabras en pasturas nativas marginales y de baja densidad resulta favorable. Las características mencionadas en torno a la búsqueda

continúa de las partes más nutritivas de la vegetación disponible, su apetencia por las flores y frutos arbóreos o arbustivos, y las cualidades para caminar y trepar les permiten explotar mejor este tipo de ecosistemas heterogéneos. En condiciones óptimas el animal puede lograr una buena parte de sus requerimientos dependiendo del período del año (Jamge, 1990).

### 3.2 Hábitos alimenticios de los ovinos

La anatomía del labio superior de los ovinos permite su movilidad y al ser fisurado confiere ventajas al animal respecto al bovino al permitir pastorear más cerca del suelo y ejercer mayor presión de selección al tener una mayor precisión. Estas características permiten al animal seleccionar una dieta más digestible y con mayor proporción de tallos (Forbes y Hodgson, 1985; Grant et al ; 1987), con mayor porcentaje de hojas verdes y de mayor valor nutritivo que el forraje disponible, aún en praderas relativamente uniformes (Hodgson, 1986).

De acuerdo con las condiciones de la pastura, el ovino decide sobre qué planta o parte de la misma comer. Los parámetros del comportamiento ingestivo están compuestos por el tamaño del bocado, el número de bocados por unidad de tiempo y el tiempo que el animal dedica a la actividad del pastoreo (Broom y Arnold, 1986).

Los animales conservan su ingestión bajo diferentes niveles de disponibilidad de forrajes y características del mismo, ajustando su comportamiento alimenticio que funciona como amortiguador entre el animal y su ambiente (Demment y Greenwood, 1988).

El comportamiento alimenticio del animal en pastoreo y sus preferencias por componentes de la comunidad vegetal están influidos fuertemente por aspectos genéticos e innatos y conductas aprendidas principalmente de su madre (Provenza y Balph, 1988).

La experiencia adquirida en etapas tempranas permite que el animal desarrolle una destreza motora para recolectar forraje e ingerirlo eficientemente y afectará los hábitos de selección, cuando el animal sea adulto, este aspecto tiene particular importancia en el consumo de plantas tóxicas, ya que cuando estén presentes durante su período de aprendizaje el animal podrá distinguirlos y evitarlos (Arnold y Dudzinski, 1978; Provenza y Balph, 1988).

Cuando los animales adultos provenientes de diferentes ambientes pastorean en común una misma pastura con animales adaptados a la vegetación, se encontrarán diferencias cualitativas y cuantitativas en la composición botánica y química de la dieta (Provenza y Balph, 1988).

Un animal sin experiencia previa obtiene menos alimento comparado con animales acostumbrados a pastorear en este ecosistema (Arnold y Dudzinki, 1978).

Los animales no familiarizados con el ambiente de un agostadero y sin experiencia con la vegetación ocupan un 25 % más de tiempo y energía en la actividad de pastorear, é ingieren hasta 40 o 50 % menos alimento durante el período de adaptación (Allison, 1985; Provenza y Balph, 1988).

Los cambios de altura de la pastura pueden desencadenar una modificación en la fenología de la planta que avanza hacia las fases de reproducción y madurez, en consecuencia presenta un descenso en la densidad de la hoja en el estrato pastoreado y una importante modificación en la relación tallo/hoja (Forbes, 1988).

En estas circunstancias el animal tiende a pastorear progresivamente en estratos más bajos de la vegetación; al avanzar el consumo hacia los horizontes más bajos de la vegetación los animales disminuyen el tamaño de bocado debido a la gran cantidad de pseudotallos y material muerto presente en estos horizontes. Estas situaciones conducen a un incremento en la actividad selectiva del animal en pastoreo y se considera como la causa principal de la disminución de la ingestión de alimento (Forbes, 1988).

La utilización de la pastura por ovinos está determinada por factores ligados al animal (capacidad de ingestión) y aquellos dependientes de la vegetación (cantidad y calidad del forraje). Los factores que afectan el consumo del forraje del animal en pastoreo son similares a aquellos que se conocen para animales bajo estabulación. De estos factores pueden considerarse como más importantes el peso, la edad, el estado fisiológico y el nivel de producción.

El consumo del animal puede ser representado por el tamaño del bocado que el animal realiza, el número de bocados por minuto y el tiempo de pastoreo. Al disminuir la altura de la pastura, el animal ingiere una menor cantidad de ésta por bocado y aumenta el número de bocados por unidad de tiempo. Inicialmente ésta era considerada una respuesta compensatoria a la disminución del consumo por bocado, sin embargo la

capacidad del animal para realizar más bocados dependerá de la cantidad ingerida en cada bocado (Jarrige, 1990).

### 3.3 Ingestión y digestión de los alimentos

Los rumiantes domésticos se alimentan principalmente de forrajes: plantas herbáceas y arbustivas de pastos naturales, plantas forrajeras cultivadas y subproductos agrícolas (pájas, etc).

La cantidad de energía que un rumiante puede obtener de un forraje consumido a voluntad depende de dos características:

1.- Ingestibilidad: Es la cantidad de forraje ingerida y se expresa siempre en kg. de materia seca para obviar el inconveniente que representan las grandes variaciones existentes en el contenido de agua de los alimentos.

2.- Digestibilidad: Es la proporción de forraje, o más precisamente de su materia orgánica, que desaparece en el tubo digestivo. Este parámetro determina el valor energético (Jarrige, 1990).

Los forrajes se complementan con alimentos más digestibles, dado su menor o nulo contenido de tejidos lignificados, que son ricos en proteínas y otros constituyentes intracelulares; estos alimentos son los frutos, los granos y las raíces, así como diversos subproductos de todos ellos (Jarrige, 1990).

El alto consumo de forrajes y de paredes celulares por los rumiantes, son consecuencia de la existencia de tres compartimentos digestivos adicionales al estómago funcional o cuajar (secretor de jugo gástrico).

Estos preestómagos son sucesivamente:

- La panza o rumen que es el compartimento más voluminoso.



- La redecilla, bonete o retículo; La cual no está separada del rumen más que parcialmente, se engloba conceptualmente en este último al hablar de la degradación microbiana.

- El libro (omaso), compartimento de paso entre el retículo y el cuajar.

- Una serie de dispositivos anatómicos y fisiológicos retienen los alimentos en el rumen, donde estos son sometidos simultáneamente a un fraccionamiento por la masticación en el curso de la rumia y a una degradación química bajo la acción de la población microbiana, la cual obtiene de los mismos la energía y los substratos necesarios para su proliferación (Jarrige, 1990).

### 3.4 Sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles, forman parte de los sistemas agroforestales y son una combinación natural o una asociación deliberada de uno o de varios componentes leñosos (arbustivos y/o arbóreos) dentro de una pastura de especies de gramíneas y de leguminosas herbáceas nativas o cultivadas y su utilización por herbívoros en pastoreo (Nair, 1997).

La utilización de este tipo de sistemas busca maximizar el uso de la tierra para la actividad agrícola y pecuaria, constituyendo un sistema ecológico al no alterar el equilibrio del sitio donde se desarrolla gracias a la capacidad de los árboles de convivir con los pastos que crecen a su alrededor, de manera que contribuye a la biodiversidad (Clavero, 1996; Russo, 1994).

En los sistemas silvopastoriles se deben cumplir tres condiciones fundamentales:

- Existir al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente.
  - Al menos uno de los componentes debe ser una leñosa perenne.
  - Al menos uno de los componentes debe ser una planta manejada con fines agrícolas, incluyendo pastos
- ( Somarriba ,1990).

Los componentes biológicos de un sistema silvopastoril son: árboles y arbustos, pastos, animales, suelo y subsuelo. Las entradas al sistema serían la lluvia, el bióxido de carbono, la radiación solar, el nitrógeno atmosférico, incluyendo los insumos agropecuarios como fertilizante y plaguicidas; las salidas son los productos cosechables (Somarriba, 1990).

El cultivo de los árboles en estos sistemas permite un mejoramiento de las condiciones fisicoquímicas del suelo, siendo excelentes fertilizantes gracias al reciclaje de nutrientes, dado por la incorporación de materia orgánica del suelo (Febles et al; 1996; Poulsen, 1995).

De igual manera muchos árboles y principalmente las leguminosas, poseen la característica de contribuir a la fijación de nitrógeno atmosférico al suelo. Los árboles también ayudan a controlar la erosión hídrica y eólica, así mismo contribuyen, a la regulación de la temperatura en la zona de cultivo, proporcionando al mismo tiempo sombra para el ganado (Febles et al, 1996; Poulsen, 1995).

Según su estructura y función principal los sistemas silvopastoriles se clasifican en:

- Cercas vivas – banco de proteína o energía
- Leñosas perennes como barreras vivas en áreas de pendientes, como parte de un sistema de "corte y acarreo " para la alimentación de ganado estabulado.
- Sistemas de cultivo en callejones con leguminosas arbóreas o arbustivas intercaladas con forrajeras herbáceas como cobertura.
- Cortinas rompevientos en fincas ganaderas.
- Pastoreo en matorrales (FIRA, 1997)

### 3.5 Árboles forrajeros

Para que un árbol o especie arbórea pueda ser elegida para la producción de forraje requerirá cumplir con ciertos requisitos:

- Poseer un contenido de nutrientes adecuado para incrementar los parámetros productivos del animal o al menos igualarlos al empleo de fuentes convencionales.

- No ser tóxica ni provocar daño en el metabolismo del consumidor.
- Ser palatable y bien aceptada por los animales.
- Poseer una baja tasa de pasaje a través del rumen.
- Tener una alta producción de biomasa, principalmente después de la poda, corte o ramoneo.
- Tener alta producción de semillas.
- Tener reproducción vegetativa.
- Preferentemente ser una especie nativa o con buena adaptación a diferentes tipos de clima, suelo, así como tener un crecimiento rápido al establecerse.
- No requiere fertilización, o solo en pequeñas cantidades.
- Tener un sistema radicular profundo, que le permita obtener agua suficiente del subsuelo.
- Ser fijadora de nitrógeno atmosférico.
- Tener diferentes propósitos agropecuarios además de producción de forrajes. (Benavides, 1991; Febles *et al*; 1996; Simon, 1996).

### 3.6 Características nutricionales de los árboles forrajeros

Las plantas leñosas constituyen una fuente importante de alimento para el ganado y la vida silvestre, siendo, principalmente en el caso de las leguminosas, su valor nutritivo superior al de otras especies. En las zonas áridas y semiáridas estas especies aportan más del 80% de la proteína de la ración durante la época seca, cuando pueden subsanar la escasez de forraje incrementando la productividad animal (Baumer, 1992).

La composición química de las especies forrajeras arbóreas varía con la procedencia y la pendiente donde se encuentre (Saha y Gupta, 1987; Usui *et al*, 1994), aunque, en general, las leñosas forrajeras de trópico, llegan a presentar, en base seca, concentraciones altas de proteína cruda, alcanzando del 14 al 30%; igualmente presenta niveles altos de energía y digestibilidad del 50 al 70%, alcanzando las proteínas del follaje niveles del 65 al 80% de digestibilidad ruminal, las concentraciones de minerales y la disponibilidad energética son superiores a las observadas en gramíneas forrajeras tropicales; con frecuencia, los contenidos de P, Cu, Zn, y Na en los follajes son relativamente bajos y la relación Ca / P es alta (Escobar, 1996),

El follaje de leñosas forrajeras contienen metabolitos secundarios con efectos detrimentales en la digestibilidad, el consumo y el comportamiento animal; los cuales se denominan factores antinutricionales (Kumar, 1992).

Los factores antinutricionales se pueden definir como todas aquellas sustancias que son generadas por el metabolismo de las especies, las cuales por diferentes mecanismos ejercen una acción negativa en la nutrición de los animales que los consumen. Esta acción se puede observar con la inactivación de algunos nutrientes, disminución del consumo o de los procesos digestivos, disminución en la utilización metabólica de los nutrientes, o bien con efectos negativos en el metabolismo general de quienes los consumen (Kumar, 1992).

## 2.7 Características generales de: *Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa*, *Dodonea viscosa*.

Las forrajeras anteriores se establecen en diversos tipos de suelo desde el arenoso hasta el arcilloso é incluso en tepetate y son capaces de tolerar las heladas y sequías, además favorecen la regeneración de suelos erosionados (Camacho *et al.*, 1993).

*Buddleja incana*, y *Dodonea viscosa* se han utilizado para reforestación y sin problemas de supervivencia (Schlaifer, 1991), y entre sus variados usos el género de *Cotoneaster sp.* se ha utilizado como cercas vivas y en forma de canales para la protección de ganado (Pleines, 1993) y (*Cotoneaster acutifolius*) es útil como cortina rompevientos (Scholten *et al.*, 1993).

### 2.7.1 *Amelanchier denticulata*. (H.B.K.)

Nombre común: Membrillo cimarrón, Tlaxisqui, Tlaxistle.

Arbusto erecto de 1 a 3 m. de altura , con abundantes hojas de 1 a 2.5 cm de largo enteras ó dentadas, flores de 1 cm aproximadamente de color blanco, el fruto es rojo, púrpúreo hasta negro de 8 a 10 mm. Florece de febrero a julio en el pedregal de San Ángel y Santa Fe (Sánchez, 1980).

Las especies del genero *Amelanchier* se encuentran distribuidas en zonas templadas del norte de Asia, Europa y Norte de América y son usadas ornamentalmente.

La especie más común que atrae el interés para el hogar es el fruto de *Amelanchier anifolia* mejor conocido como Saskaton (Stushnoff, 1990).

Se han mejorado los cultivos de *Amelanchier anifolia* silvestre y otras especies de *Amelanchier*, en términos de resistencia y adversidad a los factores climáticos como: heladas y bajas temperaturas invernales. La elección de genes son examinadas desde su origen y desarrollo, la existencia del germoplasma es limitado y se mantiene en el norte de América. (Stushnoff, 1990).

### 3.7.2 *Buddleia cordata* (H.B.K.)

Nombre común: Tepozán, Zompante, Salvia silvestre. Los indígenas que habitan la zona centro del país la llaman Zoyolizcan ó Coyolizan.

Árbol pequeño ó arbusto de 4 a 8 m. de altura, generalmente perenifolia (Niembro, 1996) Plantas leñosas y raíces herbáceas, por regla general tomentosas y casi siempre con estipulas reducidas a una linea interfloral, flores pequeñas de cáliz acampanado, corola de 4 lóbulos ovados y abierta en la antésis; estambres fijos en el tubo corolino o en su gargante, con anteras subsesiles, ovadas u oblongas, de base bilobada; estilo frecuentemente curvo; óvulos pruriseriados, cápsula bivalva y septicida, de semillas numerosas provistas de un embrión recto. Pertenece a la familia Loganiaceae (Conzantti, 1981)

Es común en el valle de México y lugares semejantes por su clima, se utilizan las raíces y las hojas; las primeras son casi cilíndricas de color oscuro y las segundas de forma elíptica y son de 10 a 16 cm. de largo, vellosas por su cara superior y blanco plateadas por el revés. Tienen olor especial alcanforado cuando se restregan entre los dedos y un sabor desagradable. las raíces y las hojas contienen un aceite esencial, materia grasa , resina, un ácido orgánico, glucosa, taninos, principios pépticos, sales minerales especialmente cloruro de potasio y un alcaloide llamado "buddleina" (Cabrera, 1992 ).

Se distribuye en el Estado de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Veracruz, Tamaulipas, Chiapas Oaxaca, Guerrero y Michoacán.(Niembro, 1986). Entre los arbustos de menor talla y subarbustos que con frecuencia pueden observarse en los zacatales se encuentra el tepozán, esto se observa con mayor frecuencia en el noroeste de Jalisco (Rzedowski, 1985 ).

Es frecuente encontrarla en vegetación secundaria del bosque de *Quercus* y del bosque de coníferas. Su principal producto son las hojas, la raíz y la corteza, las cuales de acuerdo con el vulgo poseen propiedades hipnóticas analgésicas y diuréticas motivo por el cual se utilizan en medicina casera (Niembro, 1986 )

### 3.7.3 *Cotoneaster pannosa* (Franch )

Esta es una planta introducida recientemente en México. El género *Cotoneaster*, pertenece al genero de las Rosáceas, el cual incluye alrededor de 50 especies de arbustos perennifolios y caducifolios, los cuales son nativos de Europa, norte de África y Asia (Camacho y González, 1993.)

*Cotoneaster pannosa* es un arbusto ramificado desde la base, que alcanza una altura cercana a 3 m. en individuos adultos , las ramas largas se proyectan en forma de arcos hacia la parte exterior de la planta, sus hojas de color verde oscuro en el haz y blanco tomentoso en el envés. Así como sus vistosos y abundantes frutos rojos permanecen en la planta durante la temporada de la sequía (Camacho y González, 1993.)

Otras características son: ramas jóvenes tomentosas, láminas elípticas a ovado-oblongas, de 1.5 a 3.5 cm. de largo y de 1 a 2 cm. de ancho, base aguda, borde entero, ápice agudo u obtuso, mucronado, haz glabrado, envés blanco tomentoso, por las nervaduras manifiestas, flores encimas corimbosas apretadas hispanño tomentoso de alrededor de 3 mm. de largo, lóbulos del cáliz triangulares, de un 1 mm. de largo, Pétalos blancos, suborbiculares venosos, de 2 a 2.5 mm. de largo, fruto globoso, ovoide, de 6 a 8 mm. de largo, glabro o poco tomentoso, dos carpelos, con las paredes óseas.

Las semillas de *Cotoneaster pannosa* están cubiertas por un endocarpio ó hueso leñoso, cerrado é indehiscente, el cual tiene un notable efecto sobre la germinación (Camacho y González, 1993).

La especie es nativa del suroeste de China, no obstante, se le encuentra silvestre en algunas partes de los lomeríos del poniente del valle de México, especialmente en el Parque Nacional de los Remedios y en la segunda y tercera sección del bosque de Chapultepec, en altitudes aproximadas de 2,300 a 2,600 m.s.n.m., establecida sobre tobas volcánicas muy erosionadas (Camacho y González, 1993).

Crece en climas templados preferentemente con sequía invernal, temperaturas medias anuales de 13 a 16 °C. Es capaz de tolerar sin daño las heladas prolongadas que se tienen en los fondos de las cuencas del valle de México, especialmente los individuos adultos, se le ha observado con buen aspecto, desde los 2, 200 m.s.n.m. hasta los 2, 600 m.s.n.m.; sin embargo, se carece de datos suficiente para precisar su distribución altitudinal (Camacho y González, 1993).

Es una planta con potencial para establecerse en diversos tipos de suelo, desde arenosos hasta arcillosos, incluso tiene éxito estableciéndose en tepetate. ha mostrado poca tolerancia a inundaciones, su aspecto en este caso se ve afectado por el marchitamiento de las hojas.

Se le localiza en sitios desde 600 hasta 800 mm de precipitación anual al parecer requiere una temporada seca bien marcada.

Es una planta que prefiere los sitios bien expuestos, sin embargo tolera la sombra en plantaciones abiertas de eucalipto (equidistancias de 4m. o más) (Camacho y González, 1993).

A las especies integrantes del Genero *Cotoneaster*, se les considera como ornamentales por su follaje, hábitos de crecimiento y sobre todo por sus vistosos frutos rojos, los cuales permanecen en la planta hasta muy entrado el invierno.

Debido a que tolera algo de sombra y puede convivir con eucaliptos, es una magnífica elección para obtener un estrato de vegetación baja que proteja efectivamente el suelo, además de tener una buena producción de hojarasca.

En las áreas urbanas también resulta interesante la conformación de setos y como plantas ornamentales siempre verdes. Su gran atractivo en invierno son sus fructificaciones abundantes. Un aspecto interesante, es que tolera sin riesgo, la sequía en el valle de México y en el centro de Tlaxcala, que son las áreas en donde se le ha observado (Camacho y González, 1993.)

### 3.7.4 *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.

Sinonimias: *Ptela viscosa* (L.) y *Dodonaea shiedana* (schlecht.)

Nombres comunes : En México se le llama Chapulixtle, Chapulisti, también es conocido como Acotillo en Guanajuato é Hidalgo, Jirimu en Michoacán, Granadina en Baja California, Jarilla en Oaxaca; en Morelos, hierba de la cucaracha; en Durango, cuerno de cabra; en Oaxaca, varal y munditos en Hidalgo (Camacho *et al.*, 1993).

Pertenece a la familia Sapindaceae, cuenta con 130 géneros y 1100 especies, con distribución tropical y subtropical.

Arbusto muy resinoso, de uno a cinco metros de alto, perennifolio, viscido; hojas brillantes, simples, lineales u oblongo-lanceoladas, de 5 a 12 cm. de largo sésiles o levemente pecioladas, atenuadas en la base, agudas o redondeadas en el ápice, glabras y resinosas en el haz, pubescentes o glabras en el envés, flores amarillentas unisexuales, actinomorfas, en corimbos cortos laterales, perianto de 2 a 5 tépalos, estambres con filamentos cortos anteras oblongo-lineares; cápsulas samaroidestrialadas, triloculares, glabras, de 1.5 a 2.5 cm. de ancho; fruto capsular rosado con tres alas; semillas opacas y oscuras (Camacho *et al.*, 1993).

Las semillas de chapulixtle son esferoides de 2.4 mm. de diámetro, su color es negro ó café oscuro brillante, exteriormente es notorio el hilio; presentan embriones bien diferenciados, cuyos cotiledones enrollados en espiral, constituyen la mayor parte de las semillas.

La cubierta de las semillas, aunque es relativamente delgada, es impermeable es decir, que no permite que la semilla absorba agua, por lo que se requiere perforarla para que germine (Camacho *et al.*, 1993 )

El chapulixtle es una planta cosmopolita de las zonas tropicales y subtropicales que se distribuye de manera natural en México, crece en matorrales xerófilos y en la vegetación secundaria derivada de diferentes tipos de bosques, florece durante casi todo el año creciendo en una amplia variedad de suelos: arenosos, arcillosos, someros ó profundos e incluso en grietas entre las piedras. Además, es capaz de crecer en suelos muy erosionados favoreciendo su regeneración con una abundante caída de hojarasca (Camacho *et al.*, 1993; Oliviera y Camacho, 1992; Rzedowski y Equihua, 1987)



Al parecer no tolera inundaciones, además, resiste la sequía; por ejemplo, se ha observado que en época de estiaje, las plantas que permanecen verdes son el chapulixtle y el pirút y por lo mismo dominan el paisaje (Camacho *et al.*, 1993; Oliviera y Camacho, 1992).

Estas plantas forman los matorrales más típicos que aparecen después de la destrucción de los encinares, sin embargo no se deben considerar como la etapa sucesional del bosque de encinos, aunque sí se trata de una especie pionera de vegetación secundaria en zonas perturbadas.

En el valle de México el chapulixtle suele encontrarse con frecuencia, como por ejemplo en las zonas bajas del pedregal de San Ángel en la ciudad de México, en donde aparece como arbusto con una altura promedio de 3 m. También se les localiza en Texcoco, Pachuca, y de Xochimilco a Naucalpan, en altitudes de 2300 a 2600 m.s.n.m. (Camacho *et al.*, 1993).

En lomeríos de esta última localidad encontraron ejemplares creciendo sobre tepetate compacto con altura promedio de 1.7 m, mientras que en toba removida alcanzaron unos 4 m, observando deposición de hojarasca en algunos individuos de hasta 4 cm de espesor, encontrando abundante emergencia de plántulas proveniente de semillas, también se localizaron muchas plantas dañadas por incendios con abundante rebrote, característica importante para su sobrevivencia (Camacho *et al.*, 1993).

Se considera que puede habitar desde el nivel del mar hasta los 2.500 m.s.n.m., especialmente en sitios pedregosos como el Ajusco Medio y las tobas volcánicas de los lomeríos del Valle de México (Camacho *et al.*, 1993).

Se localiza en sitios desde 200 mm hasta 800 mm de precipitación anual, requiere de una temporada seca bien marcada (Camacho *et al.*, 1993).

Esta especie se adapta a temperaturas altas y grandes oscilaciones tanto diarias, como estacionales. Es capaz de tolerar heladas ligeras, pero no las prolongadas que se tienen en los fondos de las cuencas de los valles altos (Camacho *et al.*, 1993).

Es una planta muy exigente de iluminación solar, prefiere los sitios bien expuestos, sitios sombreados producen plantas raquíticas que son atacadas por cenicillas en la temporada húmeda (Camacho *et al.*, 1993).

Tolera tanto climas semiáridos como subhúmedos, preferentemente con sequía invernal; al parecer, los climas húmedos con lluvias todo el año no le son favorables.

Los usos que tiene el chapulxtle son: como ornamental, para tutores hortícolas, para la elaboración de leña, carbón, mangos para herramientas, así como para construcciones rústicas, especialmente para las paredes llamadas de varenque y en medicina tradicional (Oliviera y Camacho, 1992; Rzedowski y Equihua, 1987).

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

- Evaluar la calidad nutritiva de cuatro plantas arbustivas forrajeras, *Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa* y *Dodonaea viscosa*.

### 4.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición químico proximal de *Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa* y *Dodonaea viscosa*.

- Determinar la digestibilidad *in vitro* de las leñosas anteriores.

## 5 HIPÓTESIS

*Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa* y *Dodonaea viscosa* tienen características nutricionales propias para caprinos y ovinos.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

- Evaluar la calidad nutritiva de cuatro plantas arbustivas forrajeras, *Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa* y *Dodonaea viscosa*.

### 4.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición químico proximal de *Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa* y *Dodonaea viscosa*.

- Determinar la digestibilidad *in vitro* de las leñosas anteriores.

## 5 HIPÓTESIS

*Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa* y *Dodonaea viscosa* tienen características nutricionales propias para caprinos y ovinos.

## 6 MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1 Sitios de muestreo

Las muestras de las plantas forrajeras se colectaron en el Jardín de Introducción de la Facultad Estudios Superiores Cuautitlán, en el municipio de Cuautitlán Izcalli y en el municipio de Naucalpan.

El municipio de Cuautitlán Izcalli, se ubica entre los 19° 38' 33" y 19° 45' 57" de latitud norte y entre los 99° 07' 05" y 99° 12' 01" de longitud Oeste, una altitud media de 2240 m.s.n.m.

El clima que prevalece en el municipio es C(Wo) (W) b(i') g, es decir, clima templado subhúmedo, el más seco de los templados, con régimen de lluvia en verano, sequía en invierno con un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2; Verano fresco y largo, con temperatura media del mes más cálido entre 6.5 y 22°C, con poca oscilación térmica entre 5 y 7°C (García, 1980).

Se pueden encontrar dos tipos de suelo: vertisol pélico y feozem calcárico (Municipio de Cuautitlán Izcalli, 1997).

El municipio de Naucalpan se localiza a 19° 28' 5" de latitud norte; 99° 13' 2" de longitud oeste, con una altitud de 2400 m.s.n.m. Con clima C(W)WB(i'), es decir, templado subhúmedo con lluvias en verano (García, 1980).

El suelo es franco arenoso de buen drenaje, con bajo contenido de nutrientes y materia orgánica y un ph de 6.8 (Casado, 1985).

### 6.2 Forraje

Se tomaron muestras de cuatro especies leñosas al azar en comunidades vegetales representativas, de fácil acceso, las especies fueron: *Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Cotoneaster pannosa* y *Dodonaea viscosa*.

Se muestrearán varios individuos de cada una de las especies en las comunidades vegetales de cada especie, tomando aproximadamente 2 kg de forraje. Se cortaron ramas verdes, suculentas y flexibles, el corte se realizó con tijeras.

Las muestras se introdujeron en bolsas de polietileno para evitar al máximo la pérdida de agua y se transportaron al laboratorio de Bromatología de la FES -C donde se midió el tamaño de las ramas y se separaron las hojas de los tallos.

Las muestras de hojas y tallos se pesaron por separado, se secaron en la estufa a 60°C durante 48 horas y se molieron en un molino de Wiley.

Con el fin de contar con una visión amplia de las características nutricionales de las especies y poder comparar; cuando esto fue posible, se muestrearon dos sitios para una misma planta. Los sitios y las especies fueron los siguientes:

Sitio	Especie
FES- Cuautitlán	<i>Buddleia cordata</i>
	<i>Cotoneaster pannosa</i>
	<i>Amelanchier denticulata</i>
San Rafael Chamapa	<i>Buddleia cordata</i>
	<i>Dodonaea viscosa</i>
Remedios	<i>Cotoneaster pannosa</i>
Tepatlxco	<i>Dodonaea viscosa</i>

### 6.3 Determinaciones

La relación tallos y hojas se determinó dividiendo el peso seco de las hojas entre los tallos.

A cada una de las muestras se le determinó humedad total, cenizas, extracto etéreo, proteína cruda y fibra detergente neutro según los métodos que consigna (Morfin, 1982).

El extracto libre de nitrógeno se determino por diferencia según la fórmula (Morfin, 1982):

ELN = 100- (Humedad total+cenizas+extracto etéreo+proteína cruda+fibra detergente neutro)

Se determinó la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, utilizando líquido ruminal de caprinos hembras adultas sin gestación (Morfin, 1982).

A partir de los datos obtenidos se calculó el Total de Nutrientes Digestibles (TND) y la energía digestible de cada una de las leñosas, según las fórmulas (Morfin, 1982):

$$\text{TND} = \text{PCD} + \text{FCD} + \text{ELND} + \text{EED} \times 2.25$$

Se investigó en bibliografía los requerimientos para caprinos y ovinos y se compararon con los resultados obtenidos en esta investigación.

#### 6.4 Diseño estadístico

A los resultados obtenidos para cada una de las especies se les calculó la media. El diseño estadístico fue completamente al azar y los resultados de tallos y hojas, así como de especies se analizaron mediante análisis de varianza. Las diferencias entre tallos y hojas, así como entre especies se le aplicó la prueba de medias de Tukey con  $\alpha=0.5$  (Steel y Torrie, 1985).

## 7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Procedencia y Características de las ramas colectadas de leñosas forrajeras.

Procedencia y Especie	Longitud (cm)	relación hoja / tallo	Fase de maduración
FES- Cuautitlán			
<i>Buddleia cordata</i>	8,03 $\pm$ 1,98	6.46	vegetativa
<i>Cotoneaster pannosa</i>	8,54 $\pm$ 1,06	1.17	floración
<i>Amelanchier denticulata</i>	8,31 $\pm$ 2,13	1.32	floración
San Rafael chamapa			
<i>Buddleia cordata</i>	12,17 $\pm$ 2,39	3.05	floración
<i>Dodonaea viscosa</i>	8,03 $\pm$ 3,67	5.95	vegetativa
Remedios			
<i>Cotoneaster pannosa</i>	12,78 $\pm$ 3,92	0.94	vegetativa
Tepatlaxco			
<i>Dodonaea viscosa</i>	10,37 $\pm$ 4,20	3.85	vegetativa

En el cuadro 2 se aprecia la composición química de *Amelanchier denticulata*. Resalta el mayor contenido de fibra y materia seca en los tallos, en comparación con las hojas, además, los contenidos de proteína cruda y extracto libre de nitrógeno son mayores en las hojas. Lo mismo se puede observar para el resto de las arbustivas en los cuadros del 3 al 8.

El comportamiento anterior es normal para una planta forrajera (Mc Ilroy, 1976), debido a que los tallos son estructuras que sirven para sostener a la planta y por lo tanto deben contener más fibra para cumplir con esa función.



Cuadro 2. Composición química de tallos y hojas de *Amelanchier denticulata* recolectada en la FES Cuautitlán.

Concepto	Tallo %	Hoja %
Materia seca	63.05	61.45
Proteína cruda	5.14	6.79
Cenizas	3.09	4.80
Extracto etéreo	3.81	8.51
Fibra detergente neutro	69.53	37.58
Extracto libre de nitrógeno	18.43	42.32

Cuadro 3. Composición química de tallos y hojas de *Buddleia cordata* Recolectada en la FES Cuautitlán.

Concepto	Tallo %	Hoja %
Materia seca	44.48	56.16
Proteína cruda	9.32	13
Cenizas	6.42	5.09
Extracto etéreo	5.28	7.15
Fibra detergente neutro	57.18	45.81
Extracto libre de nitrógeno	21.80	28.08

En general, se puede observar en los cuadros del 3 al N° 9 que el porcentaje de proteína cruda en las hojas de *Buddleia cordata* recolectada en San Rafael Chamapa, es mayor en comparación con las demás arbustivas recolectadas. Por otro lado, el menor porcentaje en proteína cruda lo obtuvo *Amelanchier denticulata*.

Cuadro 4. Composición química de tallos y hojas de *Buddleia cordata* Recolectada en San Rafael Chamapa.

Concepto	Tallo %	Hoja %
Materia seca	64.20	67.47
Proteína cruda	7.68	16.87
Cenizas	5.43	7.20
Extracto etéreo	5.15	7.28
Fibra detergente neutro	57.24	46.45
Extracto libre de nitrógeno	24.50	22.20

Cuadro 5. Composición química de tallos y hojas de *Cotoneaster pannosa* recolectada en los Remedios.

Concepto	Tallo %	Hoja %
Materia seca	29.58	49.89
Proteína cruda	3.60	8.28
Cenizas	4.87	7.10
Extracto etéreo	4.27	2.50
Fibra detergente neutro	64.20	49.33
Extracto libre de nitrógeno	23.06	32.79

Con respecto a los tallos, se observó que *Buddleia cordata* recolectada en la FES tenía un menor porcentaje de proteína cruda en comparación con *Buddleia cordata* recolectada en San Rafael Chamapa, y la arbustiva que menor porcentaje obtuvo fue *Cotoneaster pannosa* recolectada en los Remedios.

Las hojas de *Dodonaea viscosa* recolectada en San Rafael Chamapa registraron el mayor contenido de extracto etéreo y el menor porcentaje fue para las hojas de *Cotoneaster pannosa* recolectada en los Remedios. Los tallos de *Buddleia cordata* recolectada en la FES Cuautitlán obtuvieron el más alto porcentaje de extracto etéreo y los tallos de *Dodonaea viscosa* recolectados en Tepatlaxco fue la de menor contenido en extracto etéreo.

Se encontró que las hojas de *Cotoneaster pannosa* recolectadas en los Remedios obtuvieron el mayor porcentaje de fibra y las hojas con menor porcentaje fueron las de *Amelanchier denticulata* recolectada en la FES Cuautitlán. En lo referente a tallos, la planta que mayor porcentaje de fibra obtuvo fue *Dodonaea viscosa* recolectada en San Rafael Chamapa y la de menor fue *Cotoneaster pannosa* de la FES Cuautitlán.

Cuadro 6. Composición química de tallos y hojas de *Cotoneaster pannosa* recolectada en la FES Cuautitlán

Concepto	Tallo %	Hoja %
Materia seca	61.04	62.41
Proteína cruda	5.51	9.51
Cenizas	4.97	6.50
Extracto etéreo	4.41	7.89
Fibra detergente neutro	57.07	48.85
Extracto libre de nitrógeno	28.04	29.25

Las hojas de *Dodonaea viscosa* recolectadas en San Rafael Chamapa obtuvieron un alto porcentaje de extracto libre de nitrógeno y *Buddleia cordata* recolectada en San Rafael Chamapa obtuvo el menor porcentaje. Los tallos de *Cotoneaster pannosa* ocuparon el primer lugar en extracto libre de nitrógeno y *Dodonaea viscosa* recolectada en San Rafael Chamapa obtuvo el más bajo porcentaje.

Cuadro 7. Composición química de tallos y hojas de *Dodonaea viscosa* recolectada en Tepatlaxco.

Concepto	Tallo %	Hoja %
Materia seca	60.36	44.24
Proteína cruda	4.31	8.09
Cenizas	2.76	4.05
Extracto etéreo	3.63	4.68
Fibra detergente neutro	72.47	35.27
Extracto libre de nitrógeno	16.83	47.91

Cuadro 8. Composición química de tallos y hojas de *Dodonaea viscosa* recolectada en San Rafael Chamapa.

Concepto	Tallo %	Hoja %
Materia seca	60.36	44.24
Proteína cruda	7.35	11.36
Cenizas	3.25	5.45
Extracto etéreo	5.10	9.26
Fibra detergente neutro	74.91	41.01
Extracto libre de nitrógeno	9.39	32.92

Cuadro 9. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca de especies leñosas

Especie	Procedencia	Tallo	Hoja
		%	%
<i>Amelanchier Denticulata</i>	FES Cuautitlán.	26.72	34.25
<i>Buddleia cordata</i>	FES Cuautitlán	35.07	36.27
<i>Buddleia cordata</i>	San Rafael Chamapa	41.16	59.23
<i>Cotoneaster pannosa</i>	Los Remedios	20.03	38.16
<i>Cotoneaster pannosa</i>	FES Cuautitlán	32.17	40.46
<i>Dodonaea viscosa</i>	Tepatlaxco	14.30	23.32
<i>Dodonaea viscosa</i>	San Rafael Chamapa	16.62	19.04

Cuadro 10. Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de especies leñosas

Especie	Procedencia	Tallo	Hoja
		%	%
<i>Amelanchier Denticulata</i>	FES Cuautitlán.	28.55	47.92
<i>Buddleia cordata</i>	FES Cuautitlán	36.27	34.61
<i>Buddleia cordata</i>	San Rafael Chamapa	36.88	57.87
<i>Cotoneaster pannosa</i>	Los Remedios	23.67	41.91
<i>Cotoneaster pannosa</i>	FES Cuautitlán	21.19	41.81
<i>Dodonaea viscosa</i>	Tepatlaxco	16.85	21.20
<i>Dodonaea viscosa</i>	SanRafael Chamapa	18.93	20.44

Con respecto a los cuadros 9 y 10 resalta, que hay una mayor digestibilidad de las hojas en relación con los tallos, esto resulta correcto debido a un alto contenido de fibra en los tallos, siendo la relación que a mayor cantidad de fibra menor digestibilidad.

En general las digestibilidades de todas las especies fueron menores al 40 %, excepto en *Buddleia cordata* de San Rafael Chamapa, cuya digestibilidad es semejante a pastos como el zacate Kikuyo (McIlroy, 1976).

Cuadro 11. Análisis estadístico de la proteína cruda, fibra detergente neutro y digestibilidad *in vitro* de tallos y hojas de las especies leñosas estudiadas.

Especies	Tallos			Hojas		
	PC	FDN	DIVMS	PC	FDN	DIVMS
<i>Dodonaea viscosa</i>	5.83 c	73.69 a	15.46 c	9.72 c	31.14 b	21.16 c
<i>Buddleia cordata</i>	8.5 c	60.64 b	38.11 c	14.94 c	46.13 a	47.75 c
<i>Cotoneaster pannosa</i>	4.56 c	57.21 b	26.10 c	8.89 c	49.09 a	39.31 c

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ).

Las hojas y tallos de *Buddleia cordata* son superiores en digestibilidad y en porcentaje de proteína cruda, esto con referencia a *Dodonaea viscosa* y *Cotoneaster pannosa*, en donde los tallos y hojas de esta última son los más bajos en proteína y superiores en digestibilidad, en comparación con *Dodonaea viscosa*.

Cuadro 12. Análisis estadístico de la composición química y digestibilidad *in vitro* de tallos y hojas de las especies leñosas estudiadas.

Concepto	Tallo	Hoja
	%	%
Proteína cruda	6.31 b	10.56 a
Fibra detergente neutro	64.65 c	43.47 d
Extracto libre de nitrógeno	20.29 f	33.63 e
Extracto etéreo	4.52 h	6.75 g
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la M.S.	26.58 i	35.82 i

Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ).

Se puede observar en el cuadro 12 que en todas las especies forrajeras analizadas, la cantidad de proteína en las hojas es superior a la obtenida en los tallos y éstos, a la vez, contienen mayor cantidad de fibra en comparación con las hojas. Se realizó un análisis de varianza en donde se observó que no existía una diferencia significativa en el porcentaje de la proteína cruda de los tallos.

Se puede observar en el cuadro 12 que en todas las especies forrajeras analizadas, la cantidad de proteína en las hojas es superior a la obtenida en los tallos y éstos a la vez, contienen mayor cantidad de fibra en comparación con las hojas. Se realizó un análisis de varianza en donde se observó que no existía una diferencia significativa en el porcentaje de la proteína cruda de los tallos.

Cuadro 13. Contenido de energía digestible en las especies leñosas.

Especie y procedencia.	tnd	Ed
	%	kcal/100 g
FES- Cuautitlán		
<i>Buddleia cordata</i>	37,35	164,34
<i>Cotoneaster pannosa</i>	42,63	187,57
<i>Amelanchier denticulata</i>	36,25	159,50
San Rafael Chamapa		
<i>Buddleia cordata</i>	60,36	265,56
<i>Dodonaea viscosa</i>	20,21	88,91
Remedios		
<i>Cotoneaster pannosa</i>	36,64	161,23
Tepatlixco		
<i>Dodonaea viscosa</i>	23,74	104,45

En el cuadro se aprecia una amplia variación en los contenidos de TND (Total de nutrientes digestibles) entre las especies, este mismo comportamiento fue observado en árboles forrajeros por Saha y Gupta (1987).

En general, los contenidos de TND y energía digestible son bajos en relación con la energía que se contienen pastos y leguminosas ( Nahed *et al*, 1991), a excepción de *Buddleia cordata* de San Rafael Chamapa, cuyo contenido de energía es equiparable al de los pastos, ese comportamiento coincide con el encontrado en otros árboles forrajeros ( Saha y Gupta, 1987).

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 14. Necesidades de proteína cruda y energía digestible en caprinos y ovinos en diferentes etapas (Ensminger, 1980).

Peso vivo (kg) Concepto	Caprinos		Ovinos	
	45		50	
	PC %	ED Mcal/kg	PC %	ED Mcal/kg
Mantenimiento	10.6	2.44	8.0	2.4
Gestación	11.1	2.64	9.3	2.6
Producción de leche	12.2	2.84	11.5	2.9
Producción de carne	11.7	2.93	11.0	3.1

PC = Proteína cruda; ED = Energía digestible

Solamente el porcentaje de proteína cruda que se obtuvo de *Buddleia cordata* cubre bien los requerimientos (Ensminger, 1983). para las etapas de mantenimiento, gestación, producción de leche y carne, en los caprinos.

Los requerimientos nutricionales de proteína cruda para el mantenimiento en ovinos los pueden aportar las siguientes forrajeras: *Cotoneaster pannosa*, *Dodonaea viscosa*, y quien cubre estos requerimientos con buen porcentaje es *Buddleia cordata*.

Para la gestación, los requerimientos de proteína cruda los pueden cubrir *Buddleia cordata* y *Dodonaea viscosa* y para la producción de leche y carne solamente *Buddleia cordata* puede cubrir estas necesidades; esto debido a que es la arbustiva con más alto porcentaje en proteína cruda



## 9 CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se concluye que:

- Los contenidos de proteína cruda, extracto libre de nitrógeno y digestibilidad ya sea de la materia seca o de la materia orgánica son mayores en las hojas con relación a los tallos.
- En el período bajo estudio *Buddleia cordata* y *Dodonaea viscosa*, obtuvieron altos contenidos de proteína cruda.
- El contenido de energía digestible fue bajo para las forrajeras estudiadas, por lo cual para su uso en la alimentación animal se requiere adicionar una fuente de energía.
- La especie con mejores características nutricionales para cubrir las necesidades de mantenimiento y gestación en ovinos y caprinos fue *Buddleia cordata* recolectada en San Rafael Chamapa, sin embargo se requiere de mayores estudios para su incorporación en sistemas silvopastoriles.

## 9 BIBLIOGRAFIA

- Agraz, G. A.A. 1989. Caprinotecnia volumen II., Ed. Limusa. México. pp 2194-2263.
- Allison, C.D. 1985. Factors affection forage intake by range ruminants.; Review J. Range Manage. 38: 305 - 311.
- Arbiza, A.S.I. 1986. Producción de caprinos. AGT. Ed. Mexicanos. pp 377-391.
- Arbiza, A.S.I. 1986. Sistemas de Producción de caprinos en México. Características comunes y factores limitantes. Memorias del Congreso Interamericano de producción caprina. Torreón, Coahuila. Méx.
- Arnold, G.W. y Dudzinski, M.L. 1978. Diet Selection and food intake. *In*: G.W.M.L. Dudzinski (ed.). Ethology of free-ranging Domestic Animals. Elsevier Sci pub. Co. Inc.
- Askins, G.D. y Turner, E.E. 1979. A behavioural study of Angora goats of west Texas range. J. Range manage. 32: 128-133.
- Asteinzá, B.G. 1989. Producción agroforestal de avena y cebada en áreas reforestadas con pino (*Pinus montezumae*) sobre suelos someros parcialmente recuperados de la erosión. *In*: Memoria del Congreso Forestal Mexicano 1989. Academia Nacional de Ciencias Forestales, A.C. México. Tomo II. pp 800 - 803.
- Baumer, M. 1992. Trees as browse and to support animal production. En legume trees as protein sources for livestock. Speedy A. and Pugliese P.L. Editor FAO Animal production and health paper Italy. N° 102. pp 1 -10
- Benavides, G. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América central. Un enfoque agroforestal. El chasqui. 25. 6 - 36.
- Broom, D.M. y Arnold, G.W. 1986. Selection by Grazing sheep of pasture plants at low herbage availability and responses of the plants to grazing. Aust. J. Agric. Res. 37: 572- 538.
- Cabrera, L. 1992. Plantas curativas de México. 14ª reimpresión, Ed. Mexicanos Unidos. pp 227-228.
- Camacho M. F. Gonzalez K. V., Mancera O. A. 1993. Guia tecnológica para el cultivo del Chapulxitle, N° 1. SARH. pp 5-27.
- Camacho M. F., Gonzalez K. V. 1993. Guia tecnológica para el cultivo del *Cotoneaster*. N° 2. Editorial SARH. pp 6-21.

- Casado H. A. 1985, Efecto de la irrigación con agua cruda y tratada del río de los Remedios en la producción de cultivos hortícolas. Tesis de licenciatura. F.E.S.-C. UNAM.
- Clavero, T. 1996. Las leguminosas forrajeras arbóreas: Sus perspectivas para el trópico americano. En leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Clavero T. Ed. Venezuela. pp 1 - 10.
- Conzatti, C. y Smith, L. C.. 1981. Flora sinóptica Mexicana, ed. Mexicanos. 3ª Edición, México. pp 302-303.
- Demment, M.W. y Greenwood, G.D. 1988. Forage ingestion: Effects of sward characteristics and body size. J. Anim. Sci. 66: 2380 - 2392.
- Ensminger, M.E., Olentine, C.G. 1983. Alimentos y nutrición de los animales. ed. Ateneo. Buenos Aires, Argentina. pp 395 - 443.
- Escobar, A. 1996. Estrategias para la suplementación alimenticia de rumiantes en el trópico. En leguminosas forrajeras en el trópico. Ed. Tyrone, C. Maracaibo, Venezuela. pp 49 - 65.
- Febles, G., Ruiz, T.E., Simón, L. 1996. Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. En leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Editor. Clavero, T. Venezuela. pp. 91 - 99.
- FIRA. 1997. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en los sistemas ganaderos. Boletín informativo. XXIX (290) México. pp. 43.
- Flores, R., R.A. 1985. Los Tepetates. In: Revista geográfica. México. 3(4): 35 - 45.
- Forbes, T.D.A. 1988. Researching the plant- Animal interface: The investigation of ingestive behaviour in grazing animals. J. Anim. Sci. 66:2369-2379.
- Forbes, T. D. A. y J. Hodgson 1985. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behavior of the cows and sheep. Grass Forage Sci. 40: pp 69 -77.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. cuarta edición. Offset Laros. México.
- Grant, S.A., Suckling, D.E., Smith, H.K., Torvell, L., Forbes, T.D.A., Hodgson, J. 1987. Comparative studies of diet selection by sheep and cattle. Blanket bog and heather moor. J. Ecol. 75: 947 - 960.

- Hodgson, J. 1986. Grazing behaviour and herbage intake. *In*: J. Frame (Ed). Grazing. British Grassland Society. UK. pp 51-64.
- Huston J.E. 1978. Forage utilization and nutrient requirements of goats. *J. Dairy Sci.* 61: 988-993.
- Jamige, R. 1990. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Ed. Mundi-prensa. pp 29-32.
- Kumar, R. 1992. Antinutritional factors, the potential risk of toxicity and methods to alleviate them. En legume trees and other fodders trees as protein sources for livestock. Speedy, A., Pugliese P.L. Editor FAO Animal production and health paper. Italy. Nº 102. pp 145 - 160.
- Le Houérou, H. N. 1980a. Chemical composition and nutritive value of browse in West Africa. *In* Browse in Africa. Ed. by H.N. Le Houérou. Addis Ababa, Ethiopia. International livestock Centre for Africa. pp 261.
- Le Houérou, H. N. 1980b. The role of in the management of natural grazing lands. *In* Browse in Africa. Ed. by H.N. Le Houérou. Addis Ababa, Ethiopia. International livestock Centre for Africa. pp. 3 - 5.
- Lu D.C. y Coleman, L.J. 1984. grazing behaviour and selection goats. In technical report American Institute for goats research, Langston Ok. Procceding Tallahasee, Flo. pp 104- 108.
- Malechek, J.C., Leinweber, C.L. 1972. Chemical composition and *in vitro* digestibility of consumed by goats lightly and heavily stoked range. *J. Range. Manag.* 25:105 - 111.
- Mayen , M. J. 1989. Explotación caprina. Ed. Trillas. México. pp 44-48
- Morfin, L. L. 1982. Manual de Bromatología. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. pp 134.
- Mc. Mahan C.A. 1964 Comparative food habits of deer and three classes of livestock. *Journ. Wildlife Manage.* 28: 798.
- Mc Ilroy, R. J. 1976. Introduccion al cultivo de los pastos tropicales. Ed. Limusa México. pp 126 - 131.
- Municipio de Cuautitlán. 1997. Plan de desarrollo del municipio de Cuautitlán. 1ª edicion Cuautitlán, Estado de México. pp 37 - 40.

- Nahed, T. J., Soto P. L., Parra, V. V.M. y García, B. L.E. 1991. Producción y manejo integral de ovinos en pastoreo en los altos de Chiapas. Revista de difusión científica, tecnológica y humanística. Tuxtla Gtz. Chiapas. 1( 3 y 4): 33 - 43.
- Nair, P.K. R. 1997. Agroforestería. Ed. UACH. Chapingo, México. p. 540.
- Niembro R. A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México, Ed. Limusa México. pp 44, 72, 85.
- Niembro R. A. 1988. Semillas de árboles y arbustos, Ed. Limusa México. pp 140
- Oviedo, F., Vallejo, M., Benavides, J. 1994. Módulos agroforestales para la producción de leche con cabras. Agroforestería en las Américas. Abril- Junio. pp 23 - 28.
- Olivera T. M., M. A. y Camacho M. F. 1992. Tratamiento para estimular la germinación de Chapulixtle (*Dodonaea viscosa*) (L) Jacq. In: Memorias del XIV congreso nacional de Fitogenética. SOMEFI y Universidad Autónoma de Chiapas. México. pp 448.
- Pacheco, L. C. y Estrada B., W. 1987. Cartografía y caracterización mineralógica de los tepetates del Oriente del valle de México. In: Uso y manejo de los tepetates para el desarrollo rural. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. pp 31 - 37.
- Pleines, T. 1993. Agroforestry systems and peasant farming practices for erosion control in the Antananarivo region. Akon'ny, Ala., 11: 10-14.
- Poulsen, G. 1985. Árboles en tierra cultivada: Preservar la herencia Africana. ONU. CERES 104-18(2). pp 24 - 27.
- Provenza, F.D. y Balph, D.F. 1988. Development of dietary choice in livestock on rangelands and it's implication for management. J. Anim. Sci. 66: 2356-2368
- Ramírez, O.G., Camacho, M.F. 1987. Tratamiento de semillas latentes de plantas de importancia económica. Biología. México. Nº 16. pp 37 - 42.
- Russo, R. 1994. Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de la agricultura sostenible. Agroforestería de las Américas. Abril - Junio. pp 10 -13.
- Rzedowsky, Jerzy., Equihua Miguel. 1987. Atlas cultural de México. Ed. Planeta México. pp 165-168.
- Rzedowsky, J. y Rzedowsky, G.C. 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Ed. C.E.C.S.A. segunda reimpresión. pp 144.
- Saha, R.C., Gupta, B.N. 1987. Tree Leaves as feed for dairy cattle. Indian Dairman, 39(10): 489 - 492.

- Sanches, S. O. 1980. La flora del valle de México. Ed. Mexicanos, pp. 303.
- Schlaifer M. 1991. Agroforestry in the Bolivian Andes. Perú. Flamboyant N° 20, pp 9-11.
- Scholten H.; Breitbach D.D.; Haas R.J.; Jacobson E.T. 1993. Performance of shrubs species as windbreaks under center-pivot irrigation. Station Bulletin, Minnesota agricultural experiment station. St. Paul U.S.A. N° 62, pp 5
- Simon, G. 1996. Rol de los Árboles y arbustos multipropósitos de las fincas ganaderas. En leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Ed. Clavero T. Venezuela. pp 41 - 47.
- Somariba, E. 1990. ¿ Que es agroforesteria? El Chasqui, Rev. N°. 24, pp 3.
- Steel R.G.D. y Torrie H.J. 1985. Bioestadística. Editorial Iberoamericana. Segunda edicion México. pp 179 - 180, 231 - 361.
- Stushnoff, C. 1990. Amelanchier species. Genetic resources of temperate fruit and nut crops. Department of Biochemistry, Colorado State University, Fort Collins, CO 80523, USA. Acta-Horticulturae No. 290. pp 547-566.
- Usui M., Kakuda Y., Kevan P.G. 1994. Composition and energy values of wild fruits from the boreal forest of northern Ontario. Canadian Journal of Plant Science. 74 (3): 581-587.