

**UNIVERSIDAD ATONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



**CALIDAD NUTRICIONAL Y DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DEL ENSILAJE
DE GIRASOL SILVESTRE (*Heliantus annuus*) CON O SIN ADITIVOS.**

POR:

FREDDY ENRIQUE VELASCO SALAS

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO.
JUNIO DEL 2007**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**Calidad nutricional y Digestibilidad *in Vitro* del Ensilaje de Girasol
Silvestre (*heliantus annuus*) con o sin aditivos.**

POR:

FREDDY ENRIQUE VELASCO SALAS

TESIS

**Que se somete a la consideración de H. Jurado examinador como
requisito parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

DR. JESUS MANUELFUENTE RODRIGUEZ
PRESIDENTE DEL JURADO

MC. MANUEL TORRES HERNADEZ
SINODAL

ING. JOSE RODOLFO PEÑA O.
SINODAL

ING. JOSE RODOLFO PEÑA ORANDAY
COORDINACION DE LA DIVISION DE CIENCIA ANIMAL.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 2007

AGRADECIMIENTO

A dios por darme la oportunidad de vivir, dándome la fortaleza, la fortaleza, la Seguridad, manteniendo siempre la fe. El espíritu en cada tropiezo de mi vida. Gracias señor.

A la virgencita de Guadalupe por darme la vida e iluminar mi camino y por darme tanta fuerza de fe y esperanza para terminar mi carrera.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, por brindarme la oportunidad de formarme como profesionista, adquiriendo de ellas grandes conocimientos, que serán la base en mi vida profesional... Gracias “ALMA TERRA MATER”.

Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez, por su gran desempeño como asesor, por su apoyo conocimientos y tiempo que me brindo durante la realización de este trabajo. Le doy los más sinceros agradecimientos.

MC. Manuel Torres Hernández, por sus consejos y todas las facilidades que medio para la realización en mi trabajo, y las palabras de aliento para concluir este trabajo

Ing. Rodolfo Peña Oranday, por su buena disposición, que siempre presento conmigo.

A mis maestros que en forma desinteresada me transmitieron sus conocimientos para mi formación.

T.L.Q. Carlos por su amistad, apoyo y colaboración para llevar acabo este trabajo.

A mis amigos

Daniel, Alberto, José Alberto, Paola, Gustavo, Pablo, Kurt, yadira, Manuel de Jesús. José Manuel (carranza), Armando, Rene, Agustín, Chandomi, Rolando. Por haberme brindado su amistad incondicional durante la estancia en la universidad, siempre los tendré presente.

A mi tío MC. Miguel Ángel Salas Marina por sus consejos que me brindo durante toda mi carrera y fue un ejemplo para mi para salir adelante.

Dedicatorias

Con todo cariño: A mis queridos padres Freddy Velasco González y Yeri Salas Marina este trabajo es dedicado a ustedes principalmente, por haberme dado la oportunidad de formarme como profesionalista, sin importar los sacrificios que tuvieron que hacer para lograr de mi lo que ahora soy.

Depositando toda su confianza en mi, brindarme su apoyo, sus consejos y guiarme por el camino correcto en mi vida..... Gracias mis queridos padres.

A mis hermanos: Calos Eduardo, Juan Víctor, Luís Alberto Teresita de Jesús .Por el apoyo que me brindaron, por sus palabras de aliento que impulsaron para seguir adelante.

A mis abuelos:

Quien con sus consejos, sabiduría, pero sobre todo su cariño me enseñaron a ser responsable, compartiendo lo poca o mucho que tenían sin esperar nada a cambio.

A mis tíos

Que con alguna otra manera me enseñaron a tomar decisiones y ser responsables cada acción o paso de mi vida.

INDICE**PAGINAS**

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE GRAFICAS.....	V
INTRODUCCION.....	1
Justificación.....	2
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Descripción de la planta.....	3
Adaptación.....	4
Clasificación Botánica.....	5
El girasol como forraje.....	6
Valor nutritivo de los forrajes.....	8
Ensilaje.....	10
Digestibilidad de los forrajes.....	18

Digestibilidad de la materia seca (D.M.S.) y materia orgánica (D.M.O.).....	21
Técnica in Vitro.....	22
Valor nutritivo del girasol silvestre.....	24
MATERIALES Y METODOS.....	28
Localización.....	28
Material utilizado.....	28
Procedimiento.....	28
Material evaluado.....	29
Material utilizado.....	29
Procedimiento experimental.....	30
Cálculos.....	30
Análisis estadístico.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
Análisis químico.....	32
Digestibilidad <i>in Vitro</i> de la materia seca (D.I.V.M.S.), materia orgánica (D.I.V.M.O) y proteína cruda (D.I.V.P.C).....	36
CONCLUSIONES.....	45
LITERATURA CITADA.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
4.1 Análisis químico del girasol silvestre natural y ensilados con o sin aditivos.....	32
4.2 Fracciones de fibra del girasol silvestre natural y ensilados con o sin aditivos.....	37
4.3 Digestibilidad <i>in Vitro</i> de la M.S., M.O. y P.C. del girasol silvestre natural y los ensilados con o sin aditivos.....	41

ÍNDICE DE GRAFICAS

Graficas	Página
4.1 Análisis químico del girasol silvestre natural y ensilado con o sin aditivos	32
4.2 Fracciones de fibra del girasol silvestre natural y ensilados con o sin aditivos.....	38
4.3 Digestibilidad <i>in Vitro</i> de la M.S., M.O. y P.C. del girasol silvestre natural y los ensilados con o sin aditivos.....	41

INTRODUCCIÓN

Nuestro país ha experimentado un notable crecimiento en su tasa demográfica por lo que reclama más alimentos (leche, carne, huevo, etc.) a menor costo y de mejor calidad. Los problemas que limitan la producción pecuaria son las de origen nutricional, ya que de este dependen todos los factores como son la reproducción, sanidad, el desarrollo, etc. El origen del problema radica en los costos de operación por el concepto de alimentación para la producción de animales ya que se han incrementado constantemente, estos gastos ocupan hasta el 80% de los costos en las explotaciones intensivas.

Por lo tanto el propósito de toda explotación pecuaria es obtener la mayor producción al menor costo posible y es quizá conveniente comenzar a utilizar especies forrajeras que aun no han sido empleadas o que han sido poco utilizadas en la alimentación animal y que probablemente tengan igual o mejor capacidad y calidad forrajera que las que actualmente se usan. Tal es el caso del girasol silvestre (*Helianthus annuus*).

El girasol silvestre en nuestro país se explota comercialmente muy poco, y puede ser clave en las regiones ganaderas de poca precipitación, como zonas áridas y semiáridas en donde la producción de materia verde es muy escasa y en ocasiones nula. Se ha demostrado mediante investigaciones que el girasol silvestre supera como forraje a otras

especies forrajeras obteniendo altos rendimientos de materia verde, y con mayor valor nutritivo además de prosperar con éxito en regiones en donde el maíz, sorgo u otras especies forrajeras no progresan.

Justificación.

Contar con un forraje que responda a las necesidades nutricionales del ganado y que ayude a resolver problemas de deficiencias nutricionales en épocas críticas.

Objetivos.

Por lo antes expuesto el presente trabajo pretende alcanzar el siguiente objetivo:

Evaluar el girasol silvestre adicionado con aditivos (urea, melaza y pollinaza) en cuando a la calidad nutricional y la digestibilidad *In-Vitro*.

Hipótesis.

El proceso del ensilaje adicionado con aditivos mejora la disponibilidad de este forraje y mejora la calidad nutricional y la digestibilidad *In-vitro*

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción de la planta.

Villarreal (1983), describe al girasol silvestre (*Helianthus annuus*) como una planta con tallos erectos de 50 cm. a 3 mts de alto, ramificado en la parte superior, cubiertos por pubescencia de pelos largos y ásperos frecuentemente con manchas oscuras; hojas alternas, pecioladas, con limbo de forma ovalada a deltoidea de 5 a 30 cm. de largo y aproximadamente el mismo ancho con 3 nervaduras basales principales. Superficie rugosa y el borde dentado; flores en cabezuelas de 4 a 12 que de diámetro; sobre pedúnculos largos, solitarios o en grupos de 2 a 3 en ramas terminales; brácteas de la cabezuela cubiertas por pelos marginales largos, flores periféricas con lígulas largas amarillas; flores centrales tubulares numerosas de color café amarillento, separadas por brácteas escamosas, fruto, un aquenio oblongo de 8 a 9 mm de largo y 4 a 6 mm de ancho, con pubescencia corta de color negro y manchas claras coronado por dos aristas lanceoladas fácilmente caedizas.

Villarreal (1983), menciona que el girasol es una planta anual de verano con floración durante los meses de junio a noviembre y reproducción solo por semilla. Es nativa de Norteamérica y se distribuye desde el sur de Canadá a través de los Estados Unidos de América hasta el norte de México. Es una maleza de cultivos en áreas de pastoreo, orillas de caminos y lotes baldíos. En la región

noreste de Coahuila generalmente se le encuentra asociado con otras compuestas de cabezuelas amarillas.

Al girasol se le conoce además con otros nombres comunes como: maravillas, polocote, tornasol, acahual andina, chimalatl o chimalitl, gigante, lampote, mirasol, masol de las indias, corona de Júpiter, flor de sol, copa de Júpiter, maíz de Texas, sunflower, tajonal (Robles, 1985).

Algunas características distintivas son: que es una hierba anual con tallos huecos carnosos y con jugo lechoso, cabezuelas amarillas frutos con mechón de pelos finos y apicales, fácilmente caedizos (Robles, 1985).

Posee buena resistencia a la sequía y tolerancia a bajas temperaturas, por lo que puede prosperar en áreas de bajas precipitaciones, así como en diversos tipos de suelos y de altura el nivel del mar, desde los 0 a los 2500 metros sobre el nivel del mar.

Adaptación

El girasol es una planta que se puede adaptar a cualquier tipo de suelo (Putt, 1962), Mazzani (1963), menciona que el girasol se adapta bien a suelos de textura y composición muy diferente, desde los arcillosos hasta los que contiene elevados porcentajes de arena y que es cultivado en algunos países para la producción de forrajes y que es de gran ventaja por que produce grandes cantidades de materia verde (50/70 Ton/ha.).

El girasol no es tan afectado como el maíz por las heladas ligeras, por lo tanto produce buenas cosechas en regiones donde no se alcanza a dar el maíz (Morrison, 1963).

Salinas (1976) menciona que el girasol germina y emerge entre los 6 y 8 días de sembrado y 50% de floración se alcanza aproximadamente alrededor de los 60 días después de la siembra. El ciclo vegetativo tiene una duración entre 80 y 120 días desde la fecha de siembra hasta la madurez de la semilla.

Clasificación botánica

Robles (1980), hace la siguiente clasificación.

Reino: Vegetal

División: Trachephyta

Subdivisión: Pteropsida

Clase: Angiosperma

Orden: Dicotiledónea

Familia: Synandreae

Subfamilia: Heliantheae

Genero: Heliantus

Especie: annus

Nombre científico: Helianthus annus

El girasol como forraje

El forraje es la parte comestible no dañina de una planta que tiene valor nutritivo y que es disponible para los animales. Este término se refiere a los materiales como pasto, heno, ensilaje y los alimentos verdes. Este puede ser suministrado por el pastoreo directo o cosechado por el hombre y puesto en pesebre (Cantú, 1985).

Cuando el periodo vegetativo es demasiado corto o demasiado frío para el maíz, se emplea el girasol algunas veces para ensilar y como forraje verde. El girasol no es afectado como el maíz por el tiempo frío o por heladas ligeras, por lo tanto, produce buenas cosechas donde escasea el maíz. (Romo, 1970)

Roldan (1973), menciona que algunas veces el girasol se cultiva mezclado con el maíz, con lo que se asegura una mejor producción en las regiones frías.

Robles (1980), proporcionó forraje verde de girasol a dos becerras con un peso de 137.5 kg y 138.5 kg, después de dar girasol por una semana para acondicionar el cambio de alimento en las becerras, posteriormente se dio solo girasol durante 21 días después de los cuales las dos becerras dieron un promedio de aumento de 700 gramos, lo cual es muy aceptable.

En otro experimento, donde se cortó el girasol en floración, se obtuvieron 49.5 toneladas por hectárea de forraje verde y al suministrar dicho forraje a becerras por 21 días consecutivos, estas no presentaron trastorno digestivo y el consumo diario fue de 29.5 kg por animal, observándose un aumento promedio de peso por becerras de 739 gramos por día (Cantú, 1996).

Juscafresa (1983), menciona que es una planta bastante esquilmanete, requiriendo una buena aportación de fertilizantes nitrogenados, fosfóricos y potásicos y si es sembrada tempranamente pueden obtenerse dos cortes abundantes de forraje. Como planta forrajera puede cultivarse sola o asociada con el maiz, para mejorar su apetecibilidad en el ganado; su digestibilidad depende del estado de desarrollo de la planta. El girasol cortado antes de iniciar la floración, se hace más digestible y se obtiene un recorte tanto o más abundante que el primero, aunque por lo regular es consumido verde. Puede así mismo ensilarse, en cuyo caso deberá cortarse mas tarde, hasta que el grano esta formado pero no endurecido. En este caso será de un valor nutritivo superior, pero su contenido de fibra lo hará menos digestible, además de ofrecer un recorte muy inferior, que si es cortado antes de iniciar la floración. El girasol es casi únicamente apetecible por el ganado bovino.

Valor nutritivo de los forrajes

Juscafresa (1974) alude que el conocimiento del valor biológico de los forrajes tiene una gran importancia para el ganadero, tanto en el aspecto alimenticio como en el económico. El conocimiento del valor alimenticio de los forrajes y los requerimientos del animal según sea su explotación, le permitirá tener una idea clara del poder energético y de cual debe ser el suplemento a suministrar para eliminar la insuficiencia, tanto en los periodos de entrenamiento como en la floración en la producción.

Pérez (1982) define a los forrajes como alimentos de origen vegetal que se cultivan con el propósito de proporcionar al ganado y obtener de ellos algún beneficio. Desde el punto de vista nutricional, los forrajes son alimentos voluminosos, de baja densidad calórica y un alto contenido de paredes celulares. Tradicionalmente un alimento era clasificado como forraje si tenía más de 18 por ciento de la fibra cruda, baja digestibilidad y baja energía; sin embargo muchos forrajes escapan a esta definición.

Juscafresa (1983), menciona que el valor de los principios nutritivos de los forrajes se calcula por su fuerza calorífica o energética, consecuencia de los resultados obtenidos por medio del análisis químico.

Hughes *et.al.* (1966), dice que desde el punto de vista de las aplicaciones prácticas, el valor de un forraje depende, principalmente de su contenido de proteínas y de hidratos de carbono, así como del grado en que estén disponibles como principios nutritivos digestibles.

Cantú (1985), comenta que el valor forrajero esta dado con la relación a buen sabor, calidad nutritiva y productividad o volumen de forraje para animales, este valor es considerado tomando en cuenta el clima, suelo, adaptación y uso apropiado. El valor forrajero es comparativo y se ha asignado dando valor subjetivo como bueno, regular y pobre.

Flores (s/f), menciona que el análisis químico bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su producción, pues se determina cuantitativamente, los principios inmediatos que lo contienen. El mismo autor dice que tratar de determinar todos y cada uno de los elementos de una alimento seria una larga y compleja tarea, por lo tanto los procedimientos empleados comúnmente en los análisis bromatológicos, consisten en determinar grupos de sustancias que se asemejan en las cualidades o composición, llamados principios inmediatos y son:

Agua

Porción incombustibles: cenizas

Porción combustibles: Proteína Cruda

Extracto Etéreo

Fibra Cruda

Extracto libre de nitrógeno.

El contenido de principios nutritivos en los forrajes varía de manera notable según la especie de que proceden, del contenido químico del suelo, de los métodos de cultivo utilizados, el estado de desarrollo de la planta al ser

cortado (Juscafresa, 1983). Así mismo, el valor nutritivo de los forrajes, de acuerdo con el análisis, se calcula por el contenido en por ciento de agua, sustancia seca, proteínas, grasas, extractos ionizados, fibra y cenizas, contenidos que pueden variar de manera notable dentro de la misma especie y según sean los métodos de cultivo.

Pérez (1982) manifiesta que los forrajes siempre han sido el ingrediente básico en la ración del ganado lechero, pues cuando los forrajes se manejan adecuadamente son un alimento muy nutritivo y succulento. Resultados experimentales en todo el mundo demuestran que buenas pasturas son capaces de producir leche o carne cuatro o cinco veces más baratas que utilizando concentrados.

Ensilaje

Havard (1969) describe al ensilaje como un procedimiento de conservación y no un procedimiento de transformación. El ensilaje revaloriza la materia seca del producto ensilado ya que aumenta la digestibilidad del mismo, que llega a ser superior a la de un producto conservado por la desecación (heno). Además, el ensilaje aumenta el contenido de caroteno de lo que proviene el aumento de vitamina A en la leche de los animales que reciben dicho producto.

Hughes *et al.* (1966) citan que uno de los primeros hombres de la ciencia que investigaron la práctica del ensilaje fue M. Reihlen, en Stuttgart Alemania. El primer silo en América se construyó en Maryland, en 1876 al

finalizar el siglo XIX, el ensilaje del maíz era práctica común en los Estados Unidos.

Peñagaricano *et al.* (s/f) señalan que la conservación de los forrajes en estado succulento por medio de fermentaciones parciales es conocida como ensilaje; el valor nutritivo del forraje es vital para lograr un ensilaje de calidad.

Crampton (1974) señala que el valor nutritivo de cualquier ensilaje nunca es mejor que el del cultivo verde.

Frankel (1984) indica que los procesos del ensilaje son regulados por tres factores que interactúan correlacionadamente; estos son:

- 1.- Las bacterias que se encuentran en la materia vegetal.
- 2.- El aire que queda dentro de la masa almacenada sin posibilidades de escape.
- 3.- La composición de la materia vegetal.

Barnnet (1957) menciona que el objetivo que se persigue cuando se realiza el ensilado es conseguir dentro de la masa ensilada una concentración suficiente de ácido láctico, que se produce como resultado de la presencia de microorganismo en el material cosechado, para inhibir otras formas de actividad microbiana y conservar de este modo el producto hasta el momento en que sea necesario su uso.

El mismo autor señala que un material bien ensilado y preparado sin sustancia de adición tiene los siguientes cambios:

Fase 1.- La respiración continua de las células vegetales da como resultado la producción de dióxido de carbono, la utilización de hidratos de carbono sencillos y en exceso de agua que fluye de la masa como consecuencia de estos acontecimientos bioquímicos y de la compresión mecánica del forraje, van acompañados de desprendimientos de calor.

Fase 2.- Producción de ácido láctico en pequeñas cantidades por organismos del grupo coli y otros. Esta fase es de corta duración.

Fase 3.- La iniciación de una fermentación láctica que depende de la actividad de los fermentos del ácido láctico, por los lactobasilos y estreptococos sobre hidratos de carbono adecuados.

Fase 4.- Fase de reposo de la masa durante la cual la producción de ácido láctico pasa por un máximo y sigue constantes en 1 a 1.5 por ciento del material fresco, manteniéndose el material en un pH constante inferior a 4.2.

Morrison (1969) manifiesta que el ensilaje proporciona un alimento de calidad muy uniforme durante todo el periodo de alimentación, cosa difícil de lograr con una serie de forrajes verdes, pues cada cosecha de estos

suele estar agotada o demasiado madura antes de que la siguiente esté en condiciones de emplearse. En años en que la sequía es intensa y los pastos son escasos, suele ocurrir que el rendimiento de los forrajes verde se vea reducido e incluso que se pierda la siembra. En cambio el ensilado permite conservar cualquier cosecha de un año a otro y proporciona así una garantía contra la sequía.

Juscafresa (1974) señala que todo proceso de fermentación, aunque esté regularmente controlado, origina pérdidas de provitaminas y se forman compuestos volátiles que pueden alterar aunque muy relativamente la calidad biológica; no obstante, con una fermentación regular, las pérdidas de principios nutritivos que puedan originarse en un ensilado realizado en un proceso de fermentación son muy relativas.

Durante el ensilado se degrada alrededor del 60 por ciento de las proteínas, aun cuando el material esté bien conservado, si el grado de humedad es adecuado y la fermentación láctica se desarrolla con rapidez, los productos finales de la degradación de las proteínas son principalmente aminoácidos. Esta ruptura hasta aminoácidos no representa una desventaja en lo que refiere al valor nutritivo, pero cuando el material está mal conservado los aminoácidos se continúan degradando hasta el estado de aminas; muchos de estos compuestos nitrogenados son tóxicos para los animales si pasan a la sangre. Además de estos cambios

sufridos por las proteínas y los hidratados de carbono, pueden alterarse también los compuestos minerales de la hierba, formándose sales potásicas, cálsicas, sódicas y magnésicas del ácido láctico y los ácidos lácticos y los ácidos volátiles. Parece ser que el aprovechamiento de estos minerales no se afecta por esas transformaciones.

El contenido de carotenos de un ensilado bien conservado que no ha sufrido ninguna elevación apreciable de la temperatura es similar al cultivo original. Sin embargo, cuando la temperatura se eleva demasiado pueden perderse grandes cantidades de caroteno.

Mc Donald (1975) argumenta que como resultado de todos estos cambios químicos se producen pérdidas de gases (principalmente dióxido de carbono). La cantidad de materia seca que se pierde en la forma gaseosa puede variar desde dos y 30 por ciento, según la planta y la actividad enzimática. Como estas pérdidas son causadas por ruptura de nutrientes solubles y eleva digestibilidad, el resultado es que cuando mayores sean las pérdidas gaseosas más bajo es el valor nutritivo de los forrajes.

Los silos en los cuales se coloca el forraje para su fermentación se dividen en subterráneos, semisubterráneos y aéreos. La ubicación de esto dependerá del destino que se le de al producto (SEP, 1982).

A materia procedente de la fermentación controlada con un gran contenido en humedad se le conoce con el nombre de ensilaje. El ensilaje es una práctica de conservación de forrajes verdes, tubérculos, raíces de residuos

industriales destinados a la alimentación del ganado, y consiste en ponerlos en grandes masas comprimidas fuera del contacto del aire, para provocar en la masa acuosa una fermentación anaerobia que asegure su conservación (Mathews 1947).

Rutger and Crowder (1967) señala que la conservación de una cosecha por medio del ensilaje comienza por el empacado del producto verde, en un depósito de cierta forma, pero es de suma importancia manifestar que el procedimiento deberá ser de tal naturaleza que los cambios puedan ser regulados y que el alimento no llegue hasta las condiciones de putrefacción.

El ensilaje es un proceso sencillo, pero en algunas ocasiones puede haber fallas. La más común es la falta de compactación, que da origen a un exceso de oxígeno dentro del forraje y una fermentación inicial muy fuerte, con elevación de temperatura (cualquier elevación mayor de 40°C se considera excesiva), que resulta en un mal sabor del ensilaje y pérdida de proteína.

En un ensilado de buena calidad, el aire debe ser excluido completamente y rápidamente del forraje ensilado, la buena compactación es esencial; si el forraje no se compacta bien, queda atrapado en él una gran cantidad de aire, y esto ocasiona que la actividad de las bacterias aeróbicas sea incrementada y prolongada. Esto conduce al desarrollo de un gran número

de bacterias putrefactoras y proteolíticas y la producción de ácido butírico que es indeseable.

Todo forraje que ha quedado suelto, sin apretar lo suficiente llega a alcanzar temperaturas de 50° a 70° C durante el proceso de ensilaje. A esta temperatura y como resultado del calentamiento se pueden tener pérdidas de elementos nutritivos hasta en un 50%.

Una buena compactación puede obtenerse ensilando el material con el nivel correcto de humedad, picándolo fino y llenando el silo con rapidez, pero una preservación apropiada del material forrajero debe contener suficientes carbohidratos disponibles para que pueda efectuarse la fermentación y la producción de ácido láctico.

Flores (1986) indica que el contenido bajo en calcio y de proteínas en el forraje también favorece la fermentación y la preservación adecuada.

Barnett (1957) considera que el objetivo perseguido cuando se realiza el ensilado es conseguir dentro del forraje ensilado una concentración suficiente de ácido láctico, producido como resultado de la presencia de microorganismos en la cosecha segada, para inhibir otras formas de actividad microbiana y conservar de este modo el producto hasta el momento en que sea necesario su uso.

Barnett (1957), Hadgason y Reed (1964) y Besse (1977) coinciden con las siguientes ventajas y desventajas del ensilado:

Ventajas del ensilado

- Los cultivos pueden ser cosechados en el momento en que los valores nutritivos son más altos.
- El forraje ensilado, bien realizado, durará indefinidamente, la condición es que esté protegido del aire y lluvia.
- Proporcionará un alimento voluminoso y nutritivo, esencial en épocas de crisis forrajeras.
- El ensilado es un alimento muy apetecible y suavemente laxante.
- Ocasiona menos desperdicio.
- Los ensilados presentan mejor eficiencia energética que los henos en producción de leche.
- Buena fuente de caroteno para los animales en la estación seca.
- El ensilaje aumenta el número de animales que puedan ser alimentados con el producto en un área determinada.
- Las pérdidas de realización del ensilado son menores a las que tienen lugar al preparar el heno.

Desventajas del ensilado

- Siempre hay pérdidas de elementos nutritivos por la fermentación.
- Si está mal hecho puede perderse casi la totalidad del forraje verde utilizado.

Digestibilidad de los forrajes

Church y Pond (1987) define a la digestión como la preparación de los alimentos para la absorción. Como tal puede incluir fuerzas mecánicas, químicas o una actividad enzimática y bacteriana. La función global de los diversos procesos digestivos consiste en reducir los alimentos a un nivel molecular a un estado de solubilidad que permita su absorción.

Maynard (1983), comenta que las pruebas de digestión llevan bastante tiempo y son costosas, además requiere grandes cantidades de alimentos. Por lo tanto se han realizado muchos esfuerzos para desarrollar métodos que permitan estudiar la digestibilidad en forma directa o bien por métodos in Vitro.

Castillo (1988) asegura que las técnicas de digestibilidad in Vitro se han constituido en la prueba de rigor para los forrajes. Esta consiste en dos etapas: una de fermentación de 48 horas, donde se incuba la muestra con licor ruminal uniforme; y otra de la digestión con pepsina con ácido. La técnica de in Vitro fue desarrollada por Clark y Mott, sin embargo, la paternidad de la misma se le atribuye a Tiller y Terry quienes fueron los primeros que probaron la técnica utilizando muestras de los forrajes templados, cuya digestibilidad in vivo era conocida. Alexander (1967) y Raymond (1967) citan que los métodos in Vitro se emplean para la predicción, teniendo por referencia valores in vivo, los cuales a su vez puede tener errores cuando se realizan incorrectamente, muchas de las

etapas del método, que envuelve el manejo del material biológico, teniendo las características de disminuir la digestibilidad. Estos factores son de naturaleza aditiva y no se compensan entre ellos, y por tanto producen errores elevados.

Maynard *et. al.* (1977) menciona que la digestibilidad mide la desaparición de los nutrientes en su paso a través del tracto debido a la absorción. En el caso de los rumiantes, particularmente, los coeficientes de carbohidratos complejos son siempre demasiado elevados como una medida de nutrientes absorbidos debido a las pérdidas gaseosas. También hay pérdidas gaseosas en el extracto libre de nitrógeno (ELN). El coeficiente de digestibilidad de la fibra cruda (FC) está sujeto a controversia porque una parte de los residuos no digeridos de este componente alimenticio puede ser desdoblada en la forma suficiente como para aparecer en ELN de las heces, en lugar de aparecer en la porción de FC. El contenido de la pared celular, lignina, hemicelulosa, sílice y proteína, se han usado en forma individual o en combinación para deducir la digestibilidad de la materia seca. Los procedimientos desarrollados por Tilley y Terry para las determinaciones in Vitro se han usado en forma amplia y exitosa.

Raymond *et. al.* (1977), comparó en 17 laboratorios de los Estados Unidos Americanos, la digestibilidad de una serie de forrajes empleando sus propias técnicas in Vitro. La digestibilidad después de 24 horas de incubación se extendió desde 40 a 63.9 por ciento para la celulosa y de

38.7 por ciento para la materia seca. A las 48 horas de incubación la dispersión fue menor, pero todavía fue muy elevada. Una parte de las diferencias se podría atribuir al periodo de tiempo que transcurría, en cada técnica entre la preparación del inóculo y la máxima actividad de digestión. Las diferencias en este tiempo se deben a la manera de preparar el inóculo del rumen (filtrado, lavado, centrifugado, etc.),

Sin embargo, se puede atribuir también, a otros factores como el grado de control del pH y en algunos casos la diferencias en el gaseado con CO_2 . Estos resultados indican claramente que hay necesidad de estandarizar las técnicas cuando se van a comparar los resultados de varios centros de trabajo. Indica además que debe reconocerse que el sistema de digestibilidad *in Vitro* de dos fases, no simula exactamente la digestibilidad in vivo. Además en vista de que el sistema fue desarrollado y probado primordialmente con forrajes verdes, las condiciones estándar adoptadas pueden no aplicarse a toda clase de alimentos. Hay dos clases de errores que deben ser considerados: errores derivados de estandarización inadecuada y errores provenientes del uso del método en alimentos inadecuados.

López (1992) y Márquez et al. (1977) mediante la técnica de la digestibilidad in Vitro de dos fases, realizaron investigación en sorgo forrajero y zacate Ferrer respectivamente. Al evaluar estos forrajes en diferentes fechas de corte encontraron que a mayores días de corte la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica tendía a disminuir

considerablemente, atribuyendo tales resultados al grado de madurez de la planta.

Digestibilidad de la materia seca (D.M.S.) y materia orgánica (D.M.O.)

En el ensilaje de maíz, la digestibilidad de la materia seca esta influenciada por el contenido de la misma y la longitud del corte de la planta,

Investigaciones hechas por Jorgensen y Crowley (1976) demostraron que el óptimo de la digestibilidad se encuentra cuando en ensilaje tiene el 34% de materia seca y con longitud de corte de 63 cm. (Mc Dowell 1974, Van Soest and Wire, 1967).

Urrutia (1980) evaluando la digestibilidad *in Vitro* de ensilaje de girasol silvestre encontró que la digestibilidad de la materia seca era de 59.95%, mientras que la digestibilidad de la materia orgánica era de 58.57%.

Church y Pond, (1982) reporta en maíz ensilado con menos del 30% de la materia seca, una digestibilidad del 70%. Morrison (1965), analizando un ensilaje de maíz de variedad tardía, reporta una digestibilidad de la materia seca de 75%. Cruz, (1989). analizando diferentes ensilajes de maíz, reportó una digestibilidad *in Vitro* de la materia seca de 58.71% y una digestibilidad *in Vitro* de la materia orgánica de 60.60%.

Knapp *et. al.* (1975) al tratar pacas de alfalfa con 32 por ciento de humedad encontraron aumentos de la digestibilidad de la materia seca de 8.7%.

Klopfenstein (1980) al tratar rastrojo de maíz con hidróxido de sodio hallaron valores mayores de 8 % en la digestibilidad.

La digestibilidad *in Vitro* de la materia orgánica del rastrojo de maíz mostró porcentajes de 60.91 para el rastrojo sin tratamiento y en los tratamientos tuvieron porcentajes de 60.38, 63.19 y 64.10 para el rastrojo molido y picado y entero respectivamente.

Técnica *in Vitro*

Esta técnica se basa en dos etapas. En la primera se realiza una fermentación microbial de la muestra en estudio en líquido ruminal utilizado como inóculo, la segunda etapa es comparativa a lo que sucede en el abomaso, en medio ácido (Llamas y Tejada, 1990).

Van Soest (1994) dice que la secuencia de todos los procedimientos *in Vitro* del rumen, es una fermentación anaerobia de un simple sustrato en un medio y un filtrado de líquido ruminal seguido de una medición final. El medio es usualmente, una solución búfer simulando la saliva del rumiante.

A diferencia del rumen, los sistema *in Vitro* no tiene un abastecimiento

continuo de la saliva la cual puede abastecer nitrógeno. El tiempo de la fermentación es comúnmente 48 horas para la estimación de la digestibilidad, aunque otros periodos de tiempo que van de 3 a varios cientos de horas han sido usados para estimar la tasa de fermentación. La toma voluntaria es mas relacionada a un valor de 6 horas y la digestibilidad es mejor asociada a un valor de 36 a 48 horas. Extensos periodos son requeridos para mayores magnitudes.

La tasa de digestión ruminal in Vitro apoya la conclusión de que el contenido de pared celular es el principal factor que restringe el consumo; la máxima correlación de digestibilidad in Vitro y consumo es a las 6 horas de digestión y a este tiempo de digestión, la mayor parte del contenido celular ha desaparecido y muy poca pared celular se ha fermentando (Van Soest, 1994).

Juscafresa (1983), menciona que no todas las especies forrajeras ofrecen un forraje igualmente digestible. Su grado de digestibilidad depende de la especie, del estado de desarrollo de la planta en el momento de ser cortada, de si es consumida verde, henificada, deshidratada o ensilada. En los proceso digestivos, la parte del forraje digerido y asimilado es conocida por lo principio nutritivos; la no digerida el animal la elimina en forma de excremento. La digestibilidad de los forrajes depende de su contenido de fibra bruta, que aumenta paralelamente el desarrollo.

Valor nutritivo del girasol silvestre

Maiti y Moreno (1991-1992) menciona un estudio sobre morfología, fenología y bromatología del girasol silvestre en seis localidades del estado de Nuevo León, como una fuente de forraje verde para ganado, sobre todo en los meses de verano en donde prevalece abundantemente como maleza. Las plantas de girasol silvestre presentan un contenido de proteína en hoja hasta de 28.6%, esta concentración no difiere mucho en las tres etapas de crecimiento, la concentración de proteína en tallo de plántula es de 11.5%. El contenido de fibra cruda en hoja es de 11.7, 12.4 y 12.6% respectivamente para plántula, prefloración y floración. Un alto contenido de fibra (42%) y proteína (16.45%) se presentan en la cariósida. Estos valores, comparados con forrajes tradicionales -cultivados o silvestres- demuestran que el girasol silvestre presenta una composición nutritiva aceptable para forraje.

Hasta el momento las pruebas realizadas en el Instituto de Ciencia Animal en la Habana, Cuba, para conocer la producción del girasol como planta forrajera, han sido alentadoras, tanto en la utilización en la siembra directa sobre pastos establecidos; como sembrado convencionalmente en diferentes suelos y regiones (Zambrana et al., 1976), donde se han obtenido rendimientos entre 7-11 toneladas de materia seca por hectárea con 15 a 19 % de proteína cruda, los trabajos hasta ahora realizados han sido llevados con la variedad denominada loca inca.

Cantú (1996) menciona que el contenido de nutrientes del girasol al entrar a la floración y en estado verde es el siguiente: agua 78-80%, materia seca 20-21%, proteína digestibles 2.1-2.4%, grasa 6.9%, extracto etéreo 8.7, 9.2%, fibra cruda 6.8-7% cenizas 1-2.1%. El girasol, en su estado lechoso, presenta un contenido de 12.1% de proteína cruda, mientras que en estado masoso, el contenido de este es de 8.1% superando en su estado lechoso a especies forrajeras como maíz, sorgo y el mijo perla en cuanto a este nutriente.

Crampton (1962) y de Alba (1958), citan que las variaciones en el contenido de fibra cruda se debe, en gran parte, al grado de maduración de la planta. Aunado a esto la proporción de lignina, que es la parte no digerible de la fibra y que impide también la buena digestión de todos los nutrientes, aumenta con la maduración de las plantas.

Se han hecho estudios de la digestibilidad *in Vitro* del girasol comparadas con el maíz (González 1976) en los cuales el maíz tuvo una digestibilidad de 76.13% y 83.93% respectivamente para dos fechas de corte. En las mismas fechas la digestibilidad del girasol fue de 66.13 y 83.75. Lo que demuestra que no existe mucha diferencia entre uno y otro forraje.

Roldan (1970) al realizar trabajos comparativos sobre la producción de forraje y análisis químico proximal de girasol, maíz, sorgo, y mijo encontró que el girasol es el cultivo mas eficiente en los estados de prefloración, floración y lechoso, alcanzando la máxima expresión en el de floración. A

la vez reporta en lo que respecta a la producción global de proteína cruda, que el girasol ocupa el primer lugar, seguido por el maíz y el mijo perla en el último lugar con la más baja producción. Por la alta producción de proteína cruda por hectárea y eficiencia mostrada, concluye el autor que el girasol es el cultivo de mucho futuro en las explotaciones agropecuaria.

Siller (1978) cita que el girasol presenta una mayor eficiencia en la producción de materia seca y proteína cruda con relación al maíz, el cual es intermedio; el mijo perla está muy por debajo de ellos. A la vez encontró que el forraje del girasol es igual al de maíz en cuanto a cantidad y calidad de leche que produce el ganado lechero alimentado con ellos.

Mazzani (1963) asegura que el uso de la planta de girasol como forraje para ensilar, es ventajosa porque produce grandes cantidades de materia verde y la calidad este ensilado es comparable con el de maíz.

Watson y Smith (1963) indica que la planta del girasol es menos sensible a las heladas que el maíz. El contenido de proteínas al momento de ensilar es aproximadamente de 8 por ciento, pero los girasoles contienen menor cantidad de carbohidratos digestibles y mayores porcentajes que el maíz. En término medio el girasol ensilado contiene un 20 por ciento de materia seca (MS) y 11 de nutrimentos digestibles incluyendo el 0.7 por ciento de proteína efectiva.

Gaztambide (1979) menciona que el girasol ha aumentado en importancia como materia prima para ensilar; además se le ha usado como alimento verde y se ha demostrado que la pasta de la semilla de girasol es un alimento satisfactorio para todas clases de ganado, cita también que el ensilado de girasol se ha probado en el ganado con buenos resultados. En algunos casos el ganado alimentado con el ensilaje de girasol ha dado más ganancias que animales alimentados con ensilajes de maíz.

Gómez (1989) cita que el girasol solo o asociado con el maíz es un buen cultivo para el ensilaje. En su trabajo afirma que la cosecha de girasol rinde más que la del maíz, pero el valor de su ensilaje tiene solamente de un 75 a 80 por ciento en relación al ensilaje de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, ubicada en las coordenadas 25° 22” latitud norte y 101° 00” longitud oeste con una altitud sobre el nivel del mar de 1742 mts. La zona de estudio tiene un clima BMW (X); de muy seco a semicalido con invierno fresco, extremoso, con lluvias en verano y una precipitación media anual de 298.5 mm, siendo los meses de junio a octubre los mas lluviosos y marzo el mas seco, una temperatura media anual de 19.8 °C. El clima esta clasificado como seco o árido (Mendoza, 1983)

Material utilizado

Las plantas se recolectaron en terrenos localizados en los alrededores de la universidad, misma que se cortó a una altura de 1.5-3.0 mts. En promedio se colectaron 24 plantas por metro cuadrado durante octubre y noviembre.

Procedimiento

El material colectado se picó con una picadora de forraje en trozos de 2 a 3 pulgadas. El ensilado se llevó a cabo en botes con una capacidad de 200 kg. Al material picado se le agregó un aditivo como melaza, urea y/o gallinaza a una proporción de 10, 1, 10%, respectivamente. El forraje

ensilado se dejó en fermentación por un periodo de 60 días, posteriormente los botes se abrieron y se tomó la temperatura y la humedad con un aparato DTH-1 No. Serie 45990 en forma de pistola, luego se tomó la muestra de los 6 botes con un tubo para que la muestra fuera homogénea, luego se llevó a un horno para secar el material durante 24 horas a una temperatura 105°C.

Material evaluado

El presente estudio se realizó en el laboratorio, donde se llevó a cabo lo siguiente:

- Determinación del análisis químico proximal de acuerdo a los procedimientos de la AOAC. Así como de las fracciones de fibra (FDA y FDN) celulosa y lignina, de acuerdo al procedimiento descrito por (Mendoza, 1987).
- La determinación de la digestibilidad *in-vitro* de la materia seca, materia orgánica y proteína se hizo, de acuerdo al procedimiento de Tilley y Terry, (1962).

Material utilizado

Na HCO ₃	9.8
Agua destilada a 40°C	100ml
Na CL	4.7
KCL	5.7
CaCL ₂	0.4
Mg Cl	0.6

Agua destilada 100ml

Procedimiento experimental

En el presente estudio se utilizó el procedimiento de Tilley y Terry, (1962), para determinar la digestibilidad *in-vitro* de la materia seca, materia orgánica y proteína.

El líquido ruminal se obtuvo de dos borregas de un peso aproximado de 60 kg., las cuales fueron preparadas y alimentadas con una dieta a base de forraje.

La muestra de forraje se somete a una fermentación anaerobia con líquido ruminal, saliva artificial y posteriormente a una digestión de pepsina ácida.

La muestra se evaluó en tres fracciones que fueron: digestibilidad *in-vitro* de la materia seca, materia orgánica y proteína y se utilizaron cuatro repeticiones por cada tratamiento.

Se utilizaron cuatro tubos que sirvieron de blancos (el blanco se procesó exactamente igual excepto que no lleva muestra).

Cálculos

Harris, et al., (1968)

A.- peso secado al aire de la muestra= 0.5

B. - % material seco total (MST)

C.-% material orgánica (MO), muestra base seca.

D.-peso del crisol vacío o peso del papel.

E.-peso del crisol + residuo o papel + residuo

F. - peso crisol + cenizas.

G.- % M.S. inicial $A \times B / 100$

H.- Materia seca residuos de muestra E-D g.

I.- materia seca residual del blancos x de los 4 tubos E-Dg

Digestibilidad *In-Vitro* de la materia seca % (MS)

G- $(H-I) \times 100 / G$

J. - Materia seca inicial g

$G(C) / 100$

K.- M.O. residual de la muestra E-F g

L.-M.O. residual del blanco. Media de los tres tubos E-F g

Digestibilidad *In-Vitro* de la materia orgánica % (M.O.)

J.- $(K-L) \times 100 / J$

% M.O.

% M.O. base seca = %M.S.T- ceniza base seca

Análisis estadístico

Se utilizo un análisis de varianza para la evaluación de los datos de los cuatro tratamientos y 3 repeticiones de los ensilajes de girasol silvestre, bajo un diseño completamente al azar. (Olivares, 1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de las variables evaluadas

- Calidad nutricional
- Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (D.I.V.M.S)
- Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (D.I.V.M.O)
- Digestibilidad *in vitro* de la proteína cruda (D.I.V.P.C)

Análisis químico

En los cuadros 4.1 y 4.2 se pueden observar los resultados obtenidos en el análisis bromatológico del girasol silvestre natural y ensilado con o sin aditivos en lo cual se determinó la cantidad de Materia seca (M.S.), Cenizas, Proteína Cruda (P.C.), Fibra Cruda (F.C.), Extracto Etéreo (E.E.), Extracto libre de Nitrógeno (E.L.N.), Fibra Detergente Neutro (F.D.N.), Fibra Detergente Ácida (F.D.A.), Lignina y Celulosa.

Cuadro 4.1 análisis químico del girasol silvestre natural y ensilado con o sin aditivos.

Tratamiento	M.S.	P.C.	E.E.	F.C	Ceniza	E.L.N.
Girasol silvestre natural	91.60 ^c	9.45 ^c	2.73 ^c	37.22a	11.47 ^c	30.72 ^c
Girasol silvestre ensilado sin Aditivos	97.06 ^a	9.64 ^c	4.33 ^a	38.51a	10.69 ^d	33.85 ^b
Girasol silvestre ensilado con Gallinaza	96.86 ^a	11.14 ^b	4.14 ^a	30.06b	13.62 ^a	37.80 ^a
Girasol silvestre ensilado con urea/melaza	95.67 ^b	15.24 ^a	3.28 ^b	27.82b	12.12 ^c	37.25 ^a

abc literales diferentes en las columnas indican significancia ($P > 0.05$)

*M.S.= Materia Seca

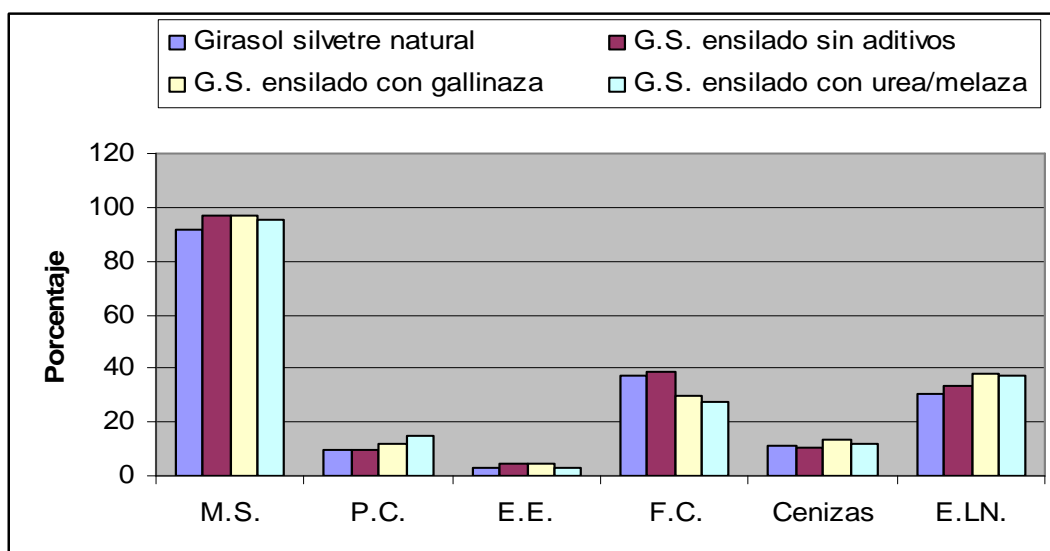
*P.C.= Proteína Cruda

*E.E= Extracto Etéreo

*F.C.=Fibra Cruda

E.L.N= Extracto libre de nitrógeno.

Los resultados encontrados en análisis químico de la materia seca, cenizas, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno de los tratamientos fueron muy diferentes encontrándose diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos (cuadro 4.1)



Grafica 4.1 Análisis químico de girasol silvestre natural y ensilado con o sin aditivos.

*M.S.= Materia Seca

*P.C.= Proteína Cruda

*E.E= Extracto Etéreo

*F.C.=Fibra Cruda

E.L.N= Extracto libre de nitrógeno

Materia seca (MS)

En esta variable (cuadro 4.1) de la contenido de materia seca, el análisis estadístico mostró diferencia significativa entre los tratamientos ($P<0.05$)

encontrándose los valores de 97.60, 96.86, 95.67 y 91.60, para los tratamientos de girasol silvestre natural, ensilado sin aditivos, ensilado de girasol con gallinaza y ensilado de girasol con urea/melaza, como se puede ver el tratamiento con mayor humedad fue el girasol silvestre natural y el de menor humedad fue el ensilado de girasol sin aditivos.

Proteína cruda (PC)

Al determinar el contenido de proteína cruda (cuadro 4.1), el análisis estadístico mostró diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$) encontrándose valores de 9.45, 9.64, 11.14 y 15.24, para los tratamientos de girasol silvestre natural, ensilado del girasol sin aditivos, ensilado de girasol con gallinaza y ensilado de girasol con urea/ melaza, el tratamiento con mayor contenido de proteína fue el ensilado de girasol silvestre con urea melaza y el menor contenido de proteína fue el girasol silvestre natural. Hernández (1994) encontró un valor del 12.12 por ciento de proteína cruda en girasol ensilado. Los resultados anteriores superan considerablemente a los reportados por Gaztambide (1979) quien encontró valores promedio de 2.0 por cientos de proteína cruda en el girasol ensilado, contenidos que están por debajo de la media obtenida en el presente trabajo.

Extracto etéreo (EE)

Al determinar el contenido de Extracto etéreo (cuadro 4.1), el análisis estadístico mostró diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$) encontrándose valores de 2.73, 4.33, 4.14, 3.28, para los tratamientos del girasol silvestre natural, ensilado de girasol silvestre sin aditivos, ensilados de girasol silvestre con gallinaza y ensilado de girasol silvestre con urea/ melaza, como se puede ver el tratamiento con mayor contenido de grasa fue el ensilado sin aditivos y con menor que registro es el girasol silvestre natural. Estos valores son menores a lo que obtuvo Hernández (1994) quien encontró un valor de 5.14, los resultados anteriores fueron superiores a los encontrados por Gaztambide en (1975) que encontró un contenido de extracto etéreo de 1.1 y dicho porcentaje estuvo muy por debajo de los resultados obtenidos en este estudio.

Fibra cruda (FC)

Al determinar el contenido de fibra cruda (cuadro 1), el análisis estadístico mostró diferencia significativa entre tratamientos de ($P < 0.05$) encontrándose valores de 37.22, 38.51, 30.06 y 27.82, para los tratamientos del girasol silvestre natural, ensilado del girasol silvestre sin aditivo, ensilado de girasol silvestre con gallinaza y ensilado de girasol silvestre con urea/melaza como se puede ver el tratamiento con mayor fibra cruda fue el girasol silvestre natural y con menor de fibra cruda fue el ensilado del girasol silvestre con urea melaza siendo este tratamiento mas digestible.

Cenizas (C)

Esta variable del contenido cenizas representado en el cuadro 4.1 mostró diferencia significativa entre los tratamientos de ($P < 0.05$) encontrándose valores de 11.47, 10.69, 13.62, 12.12, para los tratamientos, girasol silvestre natural, ensilado del girasol silvestre sin aditivos, ensilado de girasol silvestre con gallinaza, ensilado de girasol silvestre con urea/melaza, como se puede observar el tratamiento con mayor contenido de cenizas fue el ensilado con gallinaza y el menor el ensilado sin aditivo. Estos valores son mayores a los que obtuvo Hernández (1994) que encontró un valor 3.7. El contenido está muy debajo de la media general que se obtuvo en este estudio.

Extracto libre de nitrógeno (ELN)

El contenido de extracto libre de nitrógeno (cuadro 4.1), mostró diferencia significativa entre los tratamientos de ($P < 0.05$) encontrándose valores de 30.72, 33.85, 37.80, 37.25, para los tratamientos girasol silvestre natural, ensilado de girasol silvestre sin aditivos, ensilado de girasol silvestre con gallinaza, ensilado de girasol silvestre con urea/melaza, como se puede ver los tratamientos con mayor contenido de E.L.N. Fueron los ensilados con aditivos y el menor el girasol silvestre natural.

Cuadro 4.2. Fracciones de fibra de girasol silvestre natural y ensilado con o sin aditivos.

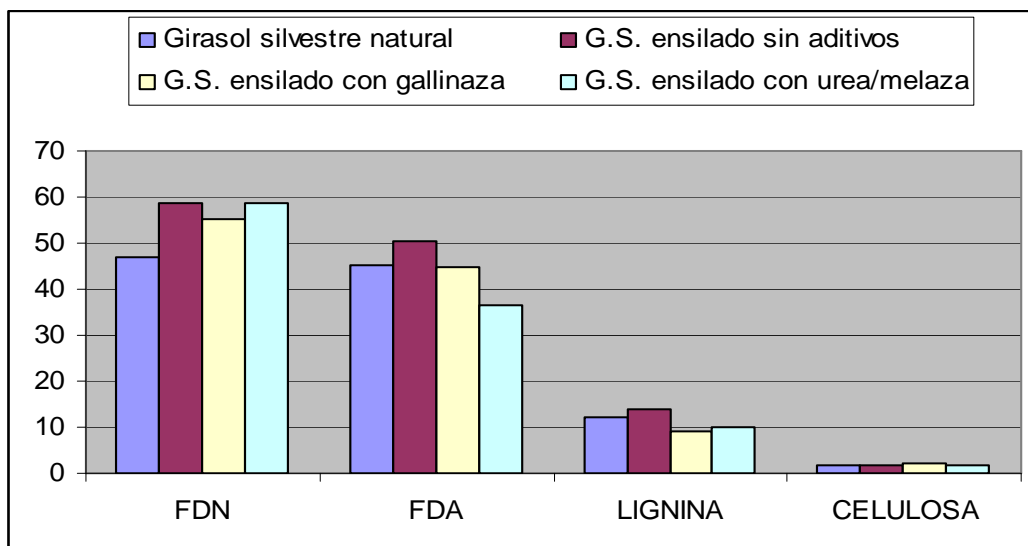
Tratamiento	FDN	FDA	LIGNINA	CELULOSA
Girasol silvestre natural	46.85 ^c	45.25 ^b	12.07 ^b	1.71 ^a
Girasol silvestre ensilado sin Aditivos	58.61 ^a	50.61 ^a	14.05 ^a	1.54 ^a
Girasol silvestre ensilado con Gallinaza	55.43 ^b	44.86 ^b	9.02 ^d	2.22 ^a
Girasol silvestre ensilado con urea/melaza	58.88 ^a	36.35 ^c	10.19 ^c	1.83 ^a

abc literales diferentes en las columnas indican significancia ($P > 0.05$).

*FND=Fibra Neutro Detergente

*FAD=Fibra Acido Detergente

Los resultados encontrados en las fracciones de fibra detergente neutro (F.D.N.), fibra detergente acida (F.D.A.), y lignina, indican que los tratamientos fueron muy diferentes en ($P > 0.05$). en el contenido de celulosa no hubo significancia ($P < 0.05$) entre para los cuatro tratamientos.



Grafica 4.2 fracciones de fibra girasol silvestre natural y ensilado con o sin aditivos.

*FND=Fibra Neutro Detergente

*FAD=Fibra Acido Detergente

Fibra detergente neutra (FND)

Esta variable mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos probados, encontrándose valores de 48.85, 58.61, 55.43, y 58.88, para los tratamientos de girasol silvestre natural, ensilado de girasol sin aditivos, ensilado del girasol con gallinaza, ensilado del girasol con urea/melaza, como se puede ver los tratamientos con mayor contenido de F.N.D. fueron para los ensilados con aditivos y el menor se registro en el girasol silvestre natural. Estos resultados son casi iguales a los obtenidos por Hernández (1994) que encontró un contenido de 55.73 en el ensilado del girasol. Esto indica que los ensilados contienen mayor contenido de fibra.

Fibra detergente acida (FDA)

al determinar pared celular por el método de detergentes se tiene resultados diferentes a los encontrados por medio de fibra cruda ya que este último se subestima el contenido de fibra total existente en el vegetal, por lo que se considera de mayor confiabilidad este apartado de fibra ácido detergente. El mayor contenido de pared celular entre los tratamientos se observó en el ensilado sin aditivos con un 50.61 por ciento siendo por lo tanto de constitución altamente fibroso por lo que tendrá más problema en la digestión de sus partes que los otros tratamientos. En tanto que en el ensilado de girasol con urea /melaza tuvo un contenido de 36.53 y el ensilado del girasol 44.86 por ciento, estos tratamientos fueron los que registraron el porcentaje más bajo de pared celular (cuadro 4.2), lo que indica que es menos fibroso y por lo consiguiente tendrá un alto grado de digestión, además, su contenido celular será mayor y a la vez mayor disponibilidad de nutrientes. Estas diferencias que se manifiestan en la comparación de medias donde son diferentes entre sí ($P > 0.05$).

Lignina

En la variable de contenido de lignina observados (cuadro 4.2), el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$) encontrándose valores de 12.07, 14.05, 9.02 y 10.19 por ciento, para los tratamientos de girasol silvestre natural, ensilado de girasol sin aditivo, ensilado de girasol con gallinaza y ensilado de girasol con urea/melaza, como se puede ver el tratamiento con mayor contenido de

lignina fue del ensilado de girasol sin aditivos y el menor se registro en el ensilado con gallinaza. Estos valores son menores a los que obtuvo Hernández (1994) que encontró un contenido 43.27 porciento de lignina en girasol silvestre.

Celulosa

Esta variable resulto no significativa ($P>0.05$), lo que expresa que el contenido de celulosa no fue diferente en los tratamientos (cuadro 4.2), si no que de igual manera, esto se puede explicar al comparar las medias de las cantidades de celulosa entre los tratamientos , donde se observa que el ensilado de girasol con gallinaza fue el que resultó con mayor contenido de 2.22 porciento y con una diferencia 0.68 porciento respecto al valor mas bajo en tanto en el ensilado de girasol con urea/melaza registró un promedio de 1.83 porciento, los tratamientos superan ligeramente a la media general, en tanto que el ensilado sin aditivos en promedio registro 1.54 porciento . Y el girasol silvestre natural registró un promedio de 1.71 porciento de celulosa.

Dado que la celulosa es más aprovechable por la flora microbiana del rumen que existe en las especies de rumiantes, se aprecia en el girasol una cantidad adecuada de esta, por lo que seguramente este componente de la fibra se reflejará en la digestibilidad de los tratamientos.

Digestibilidad *In-Vitro* de la materia seca (D.I.V.M.S.), materia orgánica (D.I.V.M.O.) y la proteína cruda (D.I.V.P.C.)

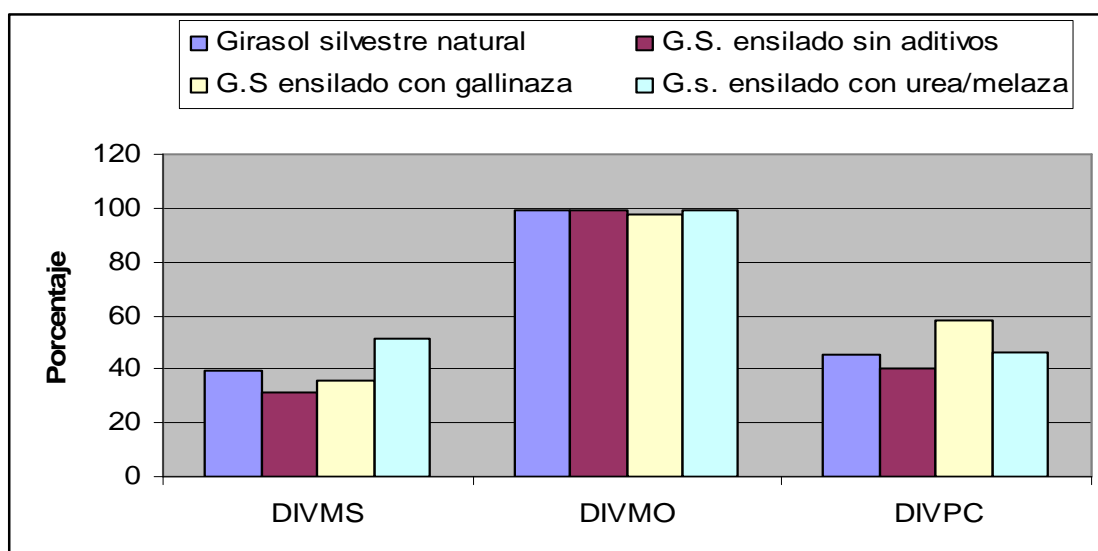
Cuadro 4.3 Digestibilidad *In-Vitro* de la M.S., M.O. y P.C. del girasol silvestre natural y ensilado con o sin aditivos.

Tratamiento	DIVMS	DIVMO	DIVPC
Girasol silvestre natural	39.23 ^b	98.98 ^a	45.10 ^b
Girasol silvestre ensilado sin Aditivos	31.47 ^d	99.15 ^a	40.10 ^c
Girasol silvestre ensilado con Gallinaza	36.09 ^c	97.76 ^b	57.92 ^a
Girasol silvestre ensilado con urea/melaza	51.44 ^a	98.88 ^a	46.22 ^b

abc literales diferentes en las columnas indican significancia ($P > 0.05$)

- *DIVMS= Digestibilidad in Vitro de la Materia Seca.
- *DIVMO=Digestibilidad in Vitro de la Materia Orgánica.
- *DIVPC= Digestibilidad in Vitro de la Proteína Cruda.

Los resultados encontrados en la digestibilidad in Vitro de la materia seca, materia orgánica y proteína cruda indica diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos (cuadro 4.3).



Grafica 4.3 digestibilidad in Vitro de la M.S., M.O y PC del girasol silvestre natural y ensilado con o sin aditivos.

- *DIVMS= Digestibilidad in Vitro de la Materia Seca.
- *DIVMO=Digestibilidad in Vitro de la Materia Orgánica.
- *DIVPC= Digestibilidad in Vitro de la Proteína Cruda.

Digestibilidad in Vitro de la materia seca (DIVMS)

En relación a esta variable el análisis estadístico (cuadro 4.3), muestra diferencia altamente significativamente ($P < 0.01$) entre tratamientos, lo cual quiere decir que la proporción de digestibilidad difiere de un tratamiento a otro.

La digestibilidad de la materia seca de cada tratamiento se presenta en el cuadro 4.3, donde se observa que el tratamiento con mayor digestibilidad fue el ensilado de girasol con urea/melaza con 51.44 por ciento de digestibilidad, seguido por girasol silvestre natural que registro una digestibilidad 39.23 por ciento. El tratamiento ensilado del girasol con urea melaza supera la media general, no sucediendo lo mismo para el ensilado del girasol con gallinaza que registro menor digestibilidad (36.09%) quedando por debajo de la media.

Los anteriores resultados son diferentes a los encontrados por Hernández (1994) que reporta un valor de digestibilidad in Vitro de la materia seca del ensilado del girasol de has de 71.66 por ciento. Robles (1980) que encontró que la mejor calidad del ensilaje del girasol cuando esta en un 50% de floración teniendo una digestibilidad de la materia seca de 68.70 por ciento. Siendo estos resultados superiores a los encontrados en el trabajo que se discute.

Es obvio que los resultados obtenidos están influenciados directamente por el contenido de fibra de cada tratamiento, de tal manera que entre mas fibroso sea el tratamiento menos digestible resulta para la flora microbiana de rumen, sin embargo, en este trabajo resultó ser el mejor tratamiento el ensilado de girasol con urea melaza menos fibra mayor digestibilidad y resulta ser mas aprovechable o digestible. El productor tendrá que elegir tomando en cuenta los niveles de fibra, que es lo que mas le conviene para sus animales.

Digestibilidad in Vitro de la materia orgánica (DIVMO)

Al determinar la digestibilidad in Vitro de la materia orgánica se encontraron diferencias al significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos, y mediante la prueba de medias por el métodos de Duncan se observo un comportamiento estadístico diferente entre tratamientos. (Cuadro 4.3).

Para la digestibilidad *in Vitro* de la materia orgánica de la planta natural y de los ensilajes de los tres tratamientos con o sin aditivos estudiados fueron estadísticamente iguales ($P < 0.05$) con un promedio de 99 por ciento de digestibilidad, esto significa que en esa proporción el contenido del material orgánico contenido en los forrajes será degradada y aprovechada por el animal. A la vez el ensilado de girasol con gallinaza también tuvo una buena digestibilidad con un 97.76 por ciento de su materia orgánica, lo cual anuncia una buena disposición y aprovechamiento de ese material.

Digestibilidad de la proteína cruda (DIVPC)

Para la digestibilidad de la proteína cruda, (cuadro 4.3) mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$), encontrándose valores de 45.10, 40.10, 57.92 y 46.22, respectivamente para los tratamientos del girasol silvestre natural, ensilado del girasol sin aditivos, ensilado de girasol con gallinaza y ensilado de girasol con urea/melaza. El tratamiento con mayor digestibilidad fue el ensilado de girasol con gallinaza y el menor el ensilado de girasol sin aditivos. Estos valores fueron inferiores a los obtenidos por Veresegyhazy, *et al.*, (1990) ellos encontraron de digestibilidad de proteína cruda de 85 al 90%.

Los valores de digestibilidad de cada tratamiento, están influenciadas directamente por el contenido de fibra total de estos, en tanto mas fibroso sea un material vegetal, menos digestibles serán materia seca, la materia orgánica y proteína cruda por tal motivo se considera de suma importancia la fecha optima de los ensilados por que según el grado de madurez será su contenido de fibra y según su material fibroso será su grado de digestibilidad.

Por lo anterior y considerando la importancia de cada constituyente nutritivo, se puede afirmar que el forraje ensilado para regiones de escasa precipitación y prolongados periodos de sequía, serán sin duda una buena opción para mantener alimentos seguros y en óptimas condiciones nutritivas para el momento que se requiera su utilización. El forraje de girasol en ensilado resulto ser excelente alimento forrajero en todos los aspectos tanto en su contenido nutricional como en disponibilidad.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la hipótesis inicialmente planteada y los resultados obtenidos en la investigación, en donde se somete a la evaluación en cuanto al análisis químico y la digestibilidad *in Vitro* de la materia seca, materia orgánica y proteína del girasol silvestre natural y tres ensilados de girasol silvestre (ensilado solo, ensilado con gallinaza (10%) y ensilado con urea/melaza(1y 10%) se llegó a las siguientes conclusiones:

- El proceso de ensilado del forraje de girasol silvestre produjo cambios biológicos que mejoraron la calidad nutritiva y la digestibilidad de los mismos.
- El forraje de girasol silvestre ensilado resultó de mejor calidad en cuanto al contenido de proteína cruda, sin embargo también se incrementó la fracción de fibra, sin llegar a afectar la digestibilidad de la materia seca, orgánica y proteína.
- La adición de urea/melaza mejora el coeficiente de proteína cruda y la digestibilidad en los ensilados estudiados.
- Al agregar gallinaza (10%) como aditivos en el ensilaje mejoro la digestibilidad de la proteína cruda en un 57.97 porciento.
- Se recomienda utilizar el proceso de ensilaje adicionado con aditivos para mejorar el contenido nutricional y la digestibilidad los forrajes.

LITERATURA CITADA

- Alexander, R. H. 1967. Establecido de un sistema de digestibilidad *in Vitro* en el laboratorio. Memorias del Simposio realizado en la Estancuela, Uruguay. Pp. 275
- Barnett, A. J. G. 1957. Fermentación del ensilado. Ed. Aguilar Madrid España. Pp 196-199
- Besse, J. 1977. Alimentación del ganado. 2ª edición editorial mundi prensa. Madrid, España. Pp. 42-43.
- Cantu, B. J. 1985. Cultivos forrajeros. Primera edición, Departamento de fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad laguna. Torreón, Coahuila, México, pp. 5, 6,15.
- Cantu, P. E. 1996. Comportamiento productivo y reproducción caprina de cabras mestizas alimentadas con ensilaje de girasol y/o de maíz en la comarca lagunera. Tesis maestría. Departamento de Producción Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp.4, 6.
- Castillo G. E. 1988. Atributos asociados a la calidad nutritiva de los forrajes tropicales. 2ª Reunión Bianual de Nutrición Animal. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México. Pp. 22, 23, 24.
- Crampton, E. W. 1974. Applied Animal Nutrition. The use of feedstuffs in the formulation of livestock rations. 2nd edition. Edit. Freeman & company, San Francisco, U.S.A. pp. 72-76.
- Crampton, E. W. 1962. Nutrición animal aplicada. Traducción de: The use of feedstuffs in the formulation of livestock rations. Por Andrés Marcos Barrado y Miguel Abad Gabin. Ed. Acribia Zaragoza, España. Pp. 261,262
- Church, D. C. Y W. G. Pond. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 1ª edición. Editorial. Limusa. México. Pp.31-46
- Church, D. C Y W. G. Pond. 1982. Basic Animal Nutrition and feeding. 2a. Ed. John W. S. PP. 35
- Cruz, C. A. 1989. Análisis químico y digestibilidad *in vitro* de 16 variedades de maiz (*Zea mays* L.) Cultivado para forraje y ensilado. Tesis. Ingeniería UAAAN. Mexico. pp.60.
- De Alba, J. 1958. Alimentación del Ganado en América Latina. La Prensa Médica Mexicana. México, D.F. Ed. Fournier. S. A. pp. 61,62.

- Flores, M. J. A. (s/f). Bromatología Animal. Editorial limusa. Segunda edición, México, D.F. pp. 157,167.
- Flores, M. J. A. 1986. Bromatología Animal. Editorial limusa. México, D.F. pp. 320
- Frankel, A. M. 1984. Conservación de forraje. 1ª edición editorial albatros. Buenos Aires, Argentina. Pp.120-128
- Gaztambide A. C. 1979. Alimentación del animal en los trópicos. La edición. Editorial Diana. México. Pp.109-113.
- Gómez L. L. 1989. Evaluación de 17 Variedades de Maíz (Zea Mays) ensilado mediante análisis proximal y digestibilidad *in Vitro*. Tesis profesional. UAAAN. Saltillo, México. Pp. 35,36-39.
- González, F. J. 1976. Predicción del valor nutritivo de algunas plantas forrajeras mediante digestibilidad *in vitro*. Tesis D. C. A. M.-I. T.E.S.M. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 42, 43
- Hernández, C. J. 1994. Determinación de la calidad nutritiva de girasol (*Helianthus annuus* L.), Maíz (*Zea maíz* L.), y Sorgo (*Sorghum vulgare* Pers) como forraje verde y ensilajes. Tesis, Licenciatura. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México. pp. 61-85.
- Hadgson, R. E. y O. E. Ree, 1964. La industria lechera en América. 3ª edición editorial pax. México. Pp. 155.
- Havard, B. D. 1969. Las plantas forrajeras. La edición. Editorial Blume. Barcelona, España. Pp. 70-75
- Harris, L. E., Asplund, J. M. y Crampton, E. W. 1968. An internacional feed nomenclature and methods for summarizing and using feed data to calculate diets. Bulletin 479. Agricultural Experimental Station. Pp. 26-28.
- Hiriart L. M. 1984. Ensilaje, composición química-calidad fermentativa-valor nutritiva progreso agropecuario Carrillanca. 1984, Pp.190.
- Hughes H.D. M. E. Heath. Y D. S. Metcalfe. 1966. Forrajes. La ciencia de la agricultura basada en la producción de pasto, 2ª edición. Editorial Continental. México. Pp. 28-30.
- Jorgensen, N. A. y J. M. Crowley, 1976. Ensilaje de maíz para el ganado. Edit. Hemisferio Sur. Pp. 135-136.
- Juscafresa, B. 1983. Forrajes fertilizantes y valor nutritivo. Segunda edición Editorial Aedos Barcelona, España. Pp. 127-128.

Juscafresa B. 1974. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo la adicción. Editorial AEDOS. Barcelona, España. pp.126

Llamas, L. G. y Tejada, 1990. Técnicas de laboratorios para el análisis de forrajes para rumiantes. Manual de técnicas de investigación en ruminología. Sistemas de educación continúa en producción animal en México. A.C. patronato de apoyo a la investigación y experimentación pecuaria en México. A.C. ed. Consultores en producción edición. México D.F. pp. 38

Klopfenstein, T. 1980. Increasing the nutritive value of crop residues by chemical treatment. Animal Sci. Department, University of Nebraska. U.S.A.

Knapp, W. R., D. A Holt and V. L. Lichtenberg 1975. Hay preservation and quelaty improvement by anhydrous ammonia treatment. Agronomy J. 67(6); 766- 769. U.S.A.

López, G. B.A. 1992. Evaluación del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare Pers*) como planta productora de forraje tomando en cuenta su producción de materia verde y seca, análisis bromatológico y su digestibilidad *in Vitro*. Tesis profesional. U.A.A.A.N. Saltillo. México. pp. 35-38

Maiti, E. V. y Moreno L. S. 1991- 1992. El girasol silvestre, como una alternativa de forraje. División de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Biológicas. U.A.N.L. México. Biotam 3 (3).

Márquez P., Lizarraga G., Aguayo A. y Garza R. 1977. Evaluación de rendimiento y digestibilidad del zacate Ferrer en diferentes estados de madures en cabo sonora. Revista técnica pecuaria. Tomo 32. México. Pp. 342

Mathods, A. 1947. Diccionario de Agricultura, Zootecnia y Veterinaria. Tomo I 2ª España, Salvat. Pp.18-19

Maynard L. A. 1983. Nutrición Animal. 4ª edición. Traducida de la séptima edición en ingles de Animal Nutrition, por Alfonso Ortega Said. UNAM. México D.F. pp. 46

Maynard, L. A., Loosli J.K., Hintz, H. F. y Warner, R, G. 1977. Nutrición Animal. 4ª edición en español. Editorial Mc Gaw-Hill. Mexico. pp. 123-127.

Mazzani B. 1963. Plantas Oleaginosas. 2ª edición. Salvat editores, S.A. Barcelona, España. Pp. 100-112

Mendoza, H.J.M. 1983. Diagnóstico climático para zonas de influencia inmediata de la U.A.A.A.N. Departamento de Agro-Meteorología, Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico. pp. 1-5.

- Mendoza V. R. 1987. Introducción a la química analítica y análisis proximal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila. Mexico. pp. 39-67.
- Mc Donald P. 1975. Nutrition animal. 2ª edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pp. 136
- Mc Dowell, R. E. 1974. Bases biológicas de producción animal en zonas tropicales. Edit. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 502
- Morrison F. B. 1963. Compendio de alimentación del ganado. Octava edición. Traducida al castellano por José Luís de la Loma. Editorial. UTEHA, México. D.F. pp. 308
- Morrison F. B. 1969. Alimentos y Alimentación de ganado. 3ª edición. Editorial hispano Americana. México. Pp. 513.
- Olivares, S. E. 1993. Paquetes de diseños Experimentales, FEUANL. Versión 2.4. Facultad de agronomía de la UANL. Marín. Nuevo León, Mexico.
- Peñagaricono, J. A., Arias W. y Llanaza N. J. Sin fecha. Ensilaje, Manejo y utilización de las reservas forrajeras. 2ª edición. Editorial hemisferio sur. Montevideo, Uruguay. Pp. 350-356
- Pérez D. M 1982. Manual sobre ganado productor de leche 1ª. Edición. Editorial Diana. México. Pp.90
- Putt, D. E. 1962. Sunflowers. Canada Department of Agriculture Holden Monotiva Review Article Field Crop Abstract. 16: 1-51.
- Raymond. W. F. 1967. Aplicación de las técnicas de digestibilidad in Vitro. Memoria del simposio realizado en la Estanzuela, Uruguay. Pp. 178-183.
- Raymond W. F., Shepperson G. y Waltham R. 1977. Forraje conservación y alimentación. 1a edición. Editorial trillas. México. Pp. 437-442.
- Robles, S. R. 1980, Producción de oleaginosa y textiles. Editorial limusa, México D.F. Primera Edición. Pp. 444, 445,675.
- Robles, S. R. 1985, Producción de cultivos de oleaginosa y textiles. Editorial limisa S.A. De C.V. México, D.F. PP. 432,435, 436.
- Roldan, P. G. 1973. Estudios Comparativo en la producción y análisis químico Proximal de maíz (zea Maíz), Sorgo (Sorghum vulgare pers), Mijo perla (Pennisetum glaucun L) y Girasol (Heliantus annus) en seis épocas de corte. Tesis, Licenciatura. I.T.E.S.M. Monterrey Nuevo León. México. Pp 20-24.

Romo, M.J.A. 1970. Comparación de rendimientos en forraje y análisis bromatológico de maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum vulgare Pers*), Mijo (*Setaria italica*) y girasol silvestre (*Helianthus annuus*). Tesis, Licenciatura I.T. E. S. M. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 17,18, 31, 41, 42.

Rutger, J. N. and Crowder, L. U. 1967. Effect of population and Row Width on corn silage yield. *Agro. J.* 59: 475-476.

Salinas, F.V. R 1976. Análisis bromatológico y rendimiento en forrajes girasol en diferentes estado de desarrollo de la planta. Tesis, Licenciatura, Apodaca, Nuevo Leon. I.T.E.S.M. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 2-5.

S.E.P. 1982. Manuales para la educación agropecuaria, cultivos forrajeros. 1ª edición. Editorial Trillas. México. 25-29.

Siller, CH. H.1978. Valoración de tres cultivos de primavera-verano maíz (*Zea Mays L.*) Var. NLV S-1 girasol (*Heliantus annuus, L*) Var. Tecmon-51 y mijo perla (*Pennisetum glaucum*) Var. Ap.-22 a través de la producción de forraje y leche. Tesis professional. ITESM, Monterrey, México. Pp. 22-25

Tilley, J.M. and Terry, R.A. 1963. Two-stage techniques for the in vitro digestion of forage crops. *J. British Grassland Soc.* 18-104.

Tomich, T. R.; Gonçalves, L. C.; Tomich, R. G. P.; Rodriguez, J. A. S.; Borges, I.; Rodriguez, N. M.; 2004, Chemical characterization and in vitro digestibility of sunflower silages. *Revista Brasileira de Zootecnia* PP: 1672-1682

Urrutia, M. J. 1980. Valor nutritivo de maíz con o sin mazorca y rastrojo de maíz adicionados de NAOH (0 y 4 % b. s.) Tesis. Ingeniería UNAM. México. Pp. 47.

Van soest, P.J. And Wire, R. H. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds in determination of plant. Wall constituents *J. Ass. Off agric. Chem.* SO (1)

Van Soest P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant.* 2a.ed.Cornell University. Pp.7-22, 167-168

Veresegyházy, T., Fekete, S.1990. The effect of tannin treatment and subsequent urea supplementation of sunflower meal on the in vitro digestibility of its crude protein for ruminants, *Acta Veterinaria Hungarita*, VL: 38, SS: 1-2. PP: 95-103

Villarreal, Q. 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 214.

Watson J. Y Smith, A.M.1963. El ensilaje. 2a edicion.editorial Aguilar. Madrid España. Pp. 230

Zambrana, E. Fuentes y D. Aguilera, 1976. Evaluación de variedades de girasol (*heliantus annus L.*) para la utilización como forraje. *Agronomía tropical* 26(1):55-59.