

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Evaluación productiva y nutricional del girasol silvestre (Helianthus annuus) para su utilización en la producción animal.

POR:

ARNOLDO PECINA MORALES

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO, MAYO DEL 2002

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIECIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Evaluación productiva y nutricional del girasol silvestre (*Helianthus annuus*) para su utilización en la producción animal.

POR: ARNOLDO PECINA MORALES

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

Aprobada

El presidente del Jurado

Dr. J. Manuel Fuentes Rodríguez

M.C. Fernando Ruiz Zárate

M.C. Manuel Torres Hernández

René Elías Rodríguez Charrua

El Coordinador de la División de Ciencia Animal

Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila

Mayo de 2002

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a la U. A. A. N. por haberme puesto a la mano todos los medios para formarme como profesionista y así poder superarme en la vida.

A todos los profesores que tomaron parte en mi formación como profesionista y muy en especial a mis asesores:

DR. JESÚS MANUEL FUENTES RODRÍGUEZ

M. C. MANUEL TORRES HERNÁNDEZ

M. C. FERNANDO RUIZ ZÁRATE

Que con su gran ayuda pude elaborar esta tesis.

También agradezco a aquellas personas que me ayudaron hacer el trabajo de laboratorio y estadístico como son : LCN Marisela Lara López, QFB Carmen Julia, y QFM Rosa Elia Morales Silva.

A las persona que me aguantaron durante los años en que estude en la “Narro” muy especialmente a mi abuelita Profiria y mi tía Yola, que fueron las que me dieron el respaldo necesario para terminar mis estudios.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado especialmente a mi madre Ana Laura Morales Silva que siempre me apoyó en todos momentos y gracias a ella terminé mis estudios, y a todos aquellos que me apoyaron a seguir adelante en todo momento tanto los que están con nosotros como los que no están pero que de alguna forma contribuyeron en mi formación.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar los parámetros productivos y nutritivos del girasol silvestre. El material fue obtenido de los alrededores de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, y el análisis de este material fue realizado en los laboratorios de la universidad por medio de las técnicas de la digestora DAISY II y el análisis proximal. Utilizando tres tratamientos: T1= Hojas, flores y tallos, T2 = hojas y flores y T3 = tallos

Las variables a medir fueron: altura, planta, número de tallos secundarios, diámetro de los tallos principales, producción de materia verde y materia seca; para los parámetros productivos. Para los parámetros nutritivos fueron análisis bromatológico y digestibilidad in vitro.

En los parámetros productivos los resultados obtenidos en promedio fueron: 177.5 cm de altura en las plantas con un diámetro del tallo principal de 6.5 cm y 8 tallos secundarios con 46 hojas en cada tallo secundario. Un rendimiento de 32 toneladas por hectárea de materia verde y 27.5 toneladas de materia seca por hectárea.

En los parámetros productivos el resultado para proteína cruda, grasa, fibra cruda y materia seca total fue de 13.51, 4.47, 20.83 y 93.58 % para el tratamiento 1 y 18.77, 2.96, 15.695 y 92.73 % para el tratamiento 2 y para el tratamiento 3 un 7.11, 1.94, 58.17 y 94.68 & respectivamente. En cuanto a la digestibilidad in vitro se encontró para el T1 un 59.79%, para el T2 un 54.63 % y para el T3 un 31.29 %

INDICE

	PAGINAS
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS.....	v
APÉNDICE.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Descripción de la planta.....	3
2.2 Adaptación.....	4
2.3 Clasificación botánica.....	5
2.4 Clasificación de los alimentos.....	6
2.5 El girasol como forraje.....	7
2.6 Composición y valor nutritivo de los forrajes.....	9
2.7 Características de una buena planta forrajera.....	12
2.8 Digestibilidad de los forrajes.....	13
2.9 Valor nutritivo del girasol.....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1 Localización.....	19
3.2 Materiales utilizados.....	19
3.3 Variables medidas.....	19
3.4 Modelo estadístico.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	36

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS	PAGINAS
CUADRO 1. Parámetros productivos del girasol.....	24
CUADRO 2. Producción de materia verde y seca del girasol Silvestre por tratamientos.....	25
CUADRO 3. Análisis bromatológico.....	28
CUADRO 4. Digestibilidad in Vitro del girasol silvestre de los Diferentes tratamientos en base a materia seca.....	30
CUADRO 5. Digestibilidad in vitro del girasol silvestre de los tres Tratamientos ajustados en la ecuación $Y = MX + B$ Correspondiente a la regresión lineal.....	30
GRAFICA 1. Producción de materia verde y seca por tratamientos Del girasol silvestre.....	25
GRAFICA 2. Análisis bromatológico del girasol silvestre entre Tratamientos.....	28
GRAFICA 3. Digestibilidad in vitro del tratamiento 1 Del girasol silvestre.....	31
GRAFICA 4. Digestibilidad in vitro del girasol silvestre del Tratamiento 1 ajustado a la ecuación $Y = MX + B$ De la regresión lineal	32
GRAFICA 5. Digestibilidad in vitro del tratamiento 2 Del girasol silvestre.....	32
GRAFICA 6. Digestibilidad in vitro del girasol silvestre del Tratamiento 2 ajustado a la ecuación $Y = MX + B$ De la regresión lineal	33
GRAFICA 7. Digestibilidad in vitro del tratamiento 3 Del girasol silvestre.....	33
GRAFICA 8. Digestibilidad in vitro del girasol silvestre del Tratamiento 3 ajustado a la ecuación $Y = MX + B$ De la regresión lineal.....	34

APÉNDICE

	PAGINAS
CUADRO A-1. Coeficiente de correlación para altura y diámetro.....	40
CUADRO A-2. Coeficiente de correlación para altura Y tallos.....	40
CUADRO A-3. Coeficiente de correlación para altura Y hojas.....	40
CUADRO A-4. Coeficientes De correlación para diámetro Y tallos.....	41
CUADRO A-5. Coeficiente de correlación para diámetro Y hojas.....	41
CUADRO A-6. Coeficiente de correlación para tallos Y hojas.....	41
CUADRO A-7. Análisis de varianza para la producción De materia verde y seca.....	42
CUADRO A-8. Análisis de varianza para el análisis Bromatológico	42
CUADRO A-9. Análisis de varianza para la digestibilidad In vitro.....	42

I. Introducción.

En nuestro país uno de los principales problemas que limitan la producción pecuaria son los de origen nutricional, ya que de aquí dependen todos los factores como lo son la reproducción, la sanidad, el desarrollo, etc. El origen del problema radica en que los costos de operación por concepto de alimentación para la producción de carne y leche se van incrementando constantemente, estos gastos ocupan hasta el 80% de los costos en las explotaciones intensivas.

Un problema que afrontan las empresas ganaderas de las zonas semiáridas es la escasez de alimento durante las épocas críticas de invierno y sequías, teniendo que apoyarse en forrajes producidos en áreas de riego y temporal donde la limitante principal para la producción forrajera es la insuficiente disponibilidad de agua, debido a la poca precipitación e insuficiente recargo de los mantos acuíferos.

En la región norte en la que predominan las zonas áridas y semiáridas una gran cantidad del ganado sufre problemas de desnutrición por las condiciones climáticas adversas sobre los forrajes ya que influyen negativamente sobre el valor nutritivo de este, entre ellos la escasa cantidad de agua y la mala distribución de las lluvias, esto conlleva a buscar alternativas para mejorar la dieta de los animales por medio de la selección de plantas que pueden ser usadas como forraje y estas pueden ser nativas, introducidas y/o mejoradas.

El propósito de toda explotación es obtener la mayor producción al menor costo posible y es quizás 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 la que actualmente se usan. Tal es el caso del girasol silvestre (Helianthus annuus).

Por lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo el evaluar el girasol silvestre (Helianthus annuus) en cuanto a:

- Parámetros productivos
 - Producción de materia verde por hectárea
 - Producción de materia seca por hectárea.
- Parámetros nutritivos
 - Composición nutritiva
 - Digestibilidad in vitro

II. Revisión de literatura

1. Descripción de la planta

Villarreal (1983), describe al girasol silvestre (Heliantus annus) como una planta con tallos erectos de 50 cm a 3 mts de alto, ramificados 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 cm de diámetro; sobre pedúnculos largos, solitarios o en grupos de 2 a 3 en ramas terminales; bracteadas de la cabezuela cubiertas por pelos marginales largos, flores periféricas con ligulas largas amarillas; flores centrales tubulares numerosas de color café amarillento, separadas por bracteadas 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.

El girasol silvestre 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 Estados Unidos de América hasta el norte de México. Se le encuentra en muchas otras partes. Es una maleza de cultivos, áreas de pastoreo, orillas de caminos y lotes baldíos. En nuestra región generalmente se le encuentra asociado con otras compuestas de cabezuelas amarillas.

El nombre de la especie esta formado de Helianthus derivado del griego, cuyo significado es flores del sol, por la peculiaridad de dirigir la planta sus flores hacia el sol, siguiendo su diario movimiento; annus del latín anual que hace referencia a su ciclo de vida.

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

Las 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.

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

2. Adaptación

El girasol es una planta que tiene una adaptabilidad muy grande, ya 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 contienen elevados % de arena y que es cultivado en algunos países para la producción de forraje y que es de gran ventaja porque produce grandes cantidades de materia verde (50/70 Ton/ha).

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

El girasol tiene gran importancia en zonas de bajas precipitaciones ya que es menos exigente en humedad que en otras especies cultivadas, por lo tanto, con el se pueden aprovechar regiones de temporal con 300-400 mm de precipitación pluvial, repartidos durante su ciclo vegetativo (Solórzano, 1973). Se distinguen dos clases de girasol, los que dan varias inflorescencias en cada planta y los que dan un solo capitulo terminal por planta. (Salinas, 1976).

El mismo autor menciona que el girasol germina y emerge entre los 6 y 8 días de sembrado y el 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.

3. Clasificación botánica

Robles (1980), hace la siguiente clasificación.

Reino: Vegetal
División: Trachephyta
Subdivisión: Pteropsida
Clase: Angiosperma
Orden: Dicotiledónea
Familia: Synandreae
Subfamilia: Compositae
Tribu: Heliantheae
Genero: Helianthus

Especie: annus

Nombre científico: Helianthus annus

4. Clasificación de los alimentos

La primera agrupación de los alimentos se basa lógicamente en una propiedad física: su volumen. Tal clasificación separa los alimentos de elevada y baja concentración en nutrientes productores de energía. De esta forma se reúnen en un grupo, bajo el título de alimentos groseros y forrajes, los alimentos formados por plantas completas, tales como heno, paja, ensilajes, pastos y raíces, agrupando todos los restantes alimentos bajo el título de concentrados. Las diferencias entre estos dos grupos son tales, que no permiten hacer entre ellos sustituciones (Crampton, 1962).

El mismo autor cita la siguiente clasificación de los alimentos:

1). Forrajes y alimentos groseros

Los forrajes o alimentos groseros son pobres en energía neta por unidad de peso, resultando generalmente de su elevado contenido de fibra, aunque algunas veces se debe a su contenido de agua.

2). Pasto, plantas extensivas y forrajes consumidos verdes

Aquí se incluyen todos los alimentos no cortados y curados

3). Ensilados

4). Alimentos energéticos o básicos

Productos con menos del 20% de proteína y menos de 18% de fibra bruta.

5). Suplementos proteicos

Productos que contienen más del 20% de proteína.

6). Suplementos Minerales

- 7). Suplementos vitamínicos
- 8). Aditivos.

5. 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 los pastos, el heno, el ensilaje y los alimentos verdes. Este puede ser suministrado por el pastoreo directo o cosechado por el hombre y puesto en pesebre. (Cantu, 1985).

Robles(1985), menciona que la potencialidad del rendimiento del girasol en forraje verde, en varias investigaciones se ha obtenido promedios de rendimiento en siembra de verano o de primavera bajo las condiciones ecológicas del campo agrícola experimental de Apodaca Nuevo León es de 40 a 50 Ton/Ha, en algunos ciclos agrícolas se han obtenido mas de 60 Ton/Ha de forraje verde. Robles (1980), aconseja el corte del girasol cuando las plantas estén en completa floración que es el tiempo en que se obtiene el máximo rendimiento por hectárea y (40-50 Ton/Ha) y la mejor calidad.

Morrison (1965), encontró que el momento de corte para el girasol es cuando esta en floración, ya que si se corta mas tarde los tallos se ponen duros y fibrosos y las inflorescencias, hacen difícil el manejo. Se aconseja cortarse en plena floración, es decir cuando la mitad o las dos terceras partes de las inflorescencias estén en floración.

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.

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

Robles (1980), proporciono forraje verde de girasol a dos becerras con peso cada una de ellas 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 diario de 700 gramos. Lo cual es muy aceptable.

En otro experimento donde se corto el girasol en plena 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 becerro de 739 gramos por día. (Cantu, 1996).

Robles (1985), comparo en varios ciclos agrícolas el rendimiento de maíz y girasol para forraje bajo igualdad de condiciones ecológicas, edáficas, de año, de ciclo agrícola y de manejo de ambos cultivares respecto a practicas de cultivo. Bajo las mismas condiciones se ha tenido siempre rendimientos superiores de girasol en relación con el maíz. Esto da la pauta para seguir investigando el uso de girasol como forraje, tanto bajo condiciones de riego como de temporal.

Juscafresa (1983), menciona que es una planta bastante esquilante, requiriendo una buena aportación de fertilizantes nitrogenados, fosforicos y potasicos y si es sembrada tempranamente pueden obtenerse dos cortes abundantes de forraje. Como planta forrajera puede cultivarse sola o asociada con el maíz, por mejorar su apetecibilidad por parte del ganado; su

digestibilidad depende del estado de desarrollo de la planta. El girasol cortado antes de iniciar la floración lo 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 hará menos digestible además de ofrecer un recorte muy inferior, que si es cortado momentos antes de iniciar la floración. El girasol es casi únicamente apetecible por el ganado bovino.

El girasol tiene gran futuro como especie productora de forraje como se ha demostrado en diversos países, en México, Robles (1985), formó la primera variedad que designó TECMON-51. Para la formación de variedades productoras de forraje se han hecho cruza interespecificas entre *Helianthus annuus*; en cuyos segregantes se han obtenido plantas altas pero demasiado tardías, sin embargo pueden usarse en trabajos de mejoramiento para la formación de variedades altamente productoras de forraje. En México está la variedad TECMON-51, en otros países encontramos la variedad Gigante, la Kisbarda y la de origen alemán Hesa, entre otras.

6. Composición y valor nutritivo de los forrajes.

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 de los forrajes.

Hughes (1984), dice que desde el punto de vista de las aplicaciones practicas, 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.

Cantu (1985), comenta que el valor forrajero esta dado con relación a su buen sabor, calidad nutritiva y productiva 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 le ha asignado o dado valores subjetivos como bueno, regular y pobre.

El contenido de principios nutritivos en los forrajes varia de manera notable según la especie de que proceden, del contenido químico del suelo, de los métodos de cultivo utilizados, y el estado de desarrollo de la planta al ser cortada (Juscafresa, 1983). Así mismo el valor nutritivo de los forrajes, de acuerdo con el análisis, se calcula por el contenido en tanto por ciento de agua, sustancias secas, proteínas, grasas, extractos ionizados, fibras y cenizas, contenidos que pueden variar de manera notable dentro de la misma especie según sean los métodos de cultivo.

Flores (sin año), menciona que el análisis químico bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder productivo, pues se determina mediante el cuantitativamente, los principios inmediatos que lo contienen

El mismo autor dice que si tratamos de determinar todos y cada uno de los elementos de un alimento sería una larga y compleja tarea, por lo tanto los procedimientos empleados comúnmente en los análisis bromatológicos, consisten en determinar grupos de sustancias que se semejen en cualidades o composición, llamados principios inmediatos y son.

- I. Agua
- II. Porción incombustible: cenizas
Porción combustible: Proteína Cruda
Extracto Etéreo
Fibra Cruda
Extracto libre de nitrógeno

Se llaman principios inmediatos por ser los primeros en identificarse en los procesos de desintegración analítica en el laboratorio. En las distintas etapas de dicha desintegración se utilizan agentes físicos como el calor, la destilación, etc.

Mendoza (1987), cita que con el análisis próximo o proximal se evalúa la calidad de un alimento en función de grupos de compuestos. Además es el punto de partida en la evaluación de un alimento. Este análisis consta de las siguientes determinaciones: humedad, proteína cruda, materia mineral o cenizas, extracto etéreo o grasa, fibra cruda.

Church (1990) describe el análisis proximal y el esquema de Van Soest para el análisis de forrajes de la siguiente manera:

Análisis próximo:

Los análisis proximales son una combinación de los procedimientos analíticos desarrollados hace mas de un siglo. Tienen como fin la descripción rutinaria de los alimentos y aunque desde el punto de vista nutricional tienen muchas fallas, todavía se utilizan en muchas partes. En algunos casos su utilización ha persistido y ha recibido apoyo de algunas leyes que exigen se enumeren las cantidades mínimas y máximas de los componentes que conforman las mezclas de alimentos que se venden comercialmente. Las diferentes fracciones que resultan del análisis proximal incluyen: agua, proteína cruda y extracto etéreo, cenizas, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno.

Esquema de Van Soest:

Desarrollo este método inicialmente con el fin de aplicarlos al estudio de los forrajes. También desarrollaron micro métodos. Estos análisis dividen los nutrimentos que se encuentran en los tejidos vegetales en un primer grupo (contenido celular) que generalmente se encuentra fácilmente disponible para

los animales y un segundo grupo (paredes celulares) las cuales son mucho menos disponibles. Esto se logra con la extracción del material a prueba con soluciones detergentes neutras. Si se extrae el alimento con una solución ácido y detergente, el material insoluble (celulosa, lignina, las proteínas alteradas por calor y sílice) se denominan fibra ácido detergente. Este método se puede repetir mas fácilmente que el método de fibra cruda, además aísla una fracción del alimento que generalmente los animales utilizan en forma muy ineficaz.

7. Características de una buena planta forrajera

Cantu (1985), comenta que para la obtención de buenos resultados en cuanto a rendimiento y valor nutritivo de especies forrajeras se requiere establecer buenas especies que tengan no solo adaptabilidad sino también su uso y manejo. Entre las principales características de una buena planta forrajera se tiene las siguientes:

- ↳ Fácil establecimiento
- ↳ Que guarde buena condición
- ↳ Que sea persistente
- ↳ Alto valor nutritivo
- ↳ Buena palatabilidad
- ↳ Resistencia a factores climáticos adversos
- ↳ Ausencia de sustancias toxicas

El mismo autor menciona los factores que afectan el desarrollo de Las plantas forrajeras y que influyen en la producción.

- a). Factores climáticos
- b). Factores físicos del suelo

- c). Factores químicos
- d). Fisiología de la planta.

8. Digestibilidad de los forrajes:

Church (1990) define a la digestión como la preparación de los alimentos para la absorción. Como tal puede incluir fuerzas mecánicas, químicas o una actividad enzimática. 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.

El mismo autor nos dice que la información sobre la digestibilidad se utiliza en forma muy extensa en la nutrición de los animales para evaluar los alimentos o estudiarla utilización de nutrientes. La digestibilidad de un alimento es muy variable; ya que el mismo alimento que se le proporciona al mismo animal no siempre se digiere en la misma cantidad. Varios factores pueden alterar el grado de su digestión, estos pueden ser el nivel de consumo, los trastornos digestivos, la frecuencia de alimentación, las deficiencias de nutrientes, el procesamiento del alimento. También existen diferencias notorias en la capacidad de diferentes especies animales para digerir un alimento específica sobre todo forrajes.

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

El esfuerzo para tratar de calcular la digestibilidad de algún nutriente o ingrediente de la dieta a logrado a través de muchas investigaciones la obtención y estandarización de algunas técnicas.

Técnica in situ:

El método involucra la suspensión de bolsas de un material indigestible, como por ejemplo el nylon, cada uno conteniendo una cantidad conocida de muestra, atadas a un hilo de nylon e incubadas en el rumen de ovinos o bovinos provistos de cánula ruminal. Las bolsas son incubadas en el rumen a intervalos de tiempo conocidos según la naturaleza de las muestras, y luego son retiradas y lavadas con agua. Las bolsas se secan a una temperatura de $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas y la tasa de degradabilidad se calcula normalmente a partir de la desaparición de la materia seca y la proteína fuera de la bolsa según el tiempo de incubación (Llamas y Tejada 1990).

Técnica in vivo:

Lascano (1990), describe que la siguiente técnica consiste en alojar a los animales en jaulas metabólicas adaptadas con separadores de heces y orina, las heces se separan por medio de bolsas colectores. Los animales como los bovinos pueden estar amarrados a sus comederos por medio de cadenas y las heces se colectan por medio de bolsas colectoras.

El periodo preexperimental deberá ser entre 7 y 12 días, cuyo objetivo es adaptar a los animales al confinamiento, a la dieta y para que desalojen todos los residuos de alimento no digeridos ajenos a la dieta.

La colección de heces se realiza 2 días después de iniciada la alimentación con la dieta a evaluar y se continúa por 2 días más después de finalizar la colección de alimento de rechazo

Los cálculos para obtener el porcentaje de digestibilidad del nutriente a evaluar se obtienen multiplicando por 100 la diferencia en gramos (consumido – excretado) del nutriente evaluado dividiendo posteriormente el resultado entre el consumo en gramos del nutriente.

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 un medio ácido (Llamas y Tejada 1990).

Por otro lado Van Soest (1990) nos 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 sistemas in vitro no tienen un abastecimiento continuo de 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 más 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 fermentado.

Juscáfresa (1983), menciona que no todas las especies forrajeras ofrece 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, deshidratado o ensilado. En el proceso digestivo, la parte del forraje digerido y asimilado es conocida por principios 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 al desarrollo de la planta.

Por su parte Flores (sin año), nos dice que un alimento cualquiera, una parte es digerible y aprovechable y la otra eliminada por las heces, es decir, indigestible, de aquí se concluye que todos los alimentos tienen diferente digestibilidad y ella esta de acuerdo con el grado de crecimiento y madurez del mismo, por una parte y por otra, estará de acuerdo con la edad y especie animal que lo consuma. Si se refiere a la digestibilidad de los componentes químicos o principios inmediatos de los alimentos encontramos que tiene también distinta digestibilidad, esto depende, por una parte de la proporcionalidad de los distintos componentes entre sí, pero el que influye de manera decisiva es la fibra cruda, ya que además de su poca digestibilidad (de acuerdo al animal que la consuma) su presencia en grandes cantidades disminuye la digestibilidad de los otros componentes.

9. Valor nutritivo del girasol

Maiti et al (1991-1992), Hace un estudio que se llevo a cabo sobre morfología, fenología y bromatología del polocote 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 polocote silvestre presentan el contenido de proteína en hoja hasta 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 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 presenta en la cariósida. Estos valores, comparados con forrajes tradicionales cultivados o silvestres demuestran que el polocote presenta una composición nutritiva aceptable como forraje.

Hasta el momento las pruebas realizadas en el Instituto de Ciencia Animal para conocer la producción del girasol como planta forrajera han sido alentadoras, tanto en su utilización en 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 inra.

Cantu (1996), menciona que el contenido de nutrientes del girasol momentos antes de entrar a la floración y en estado verde es el siguiente: agua 78-80%, materia seca 20-21%, proteína digestible 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 nutriente fue de 8.1% superando

en su estado lechosa a especies forrajeras como maíz, sorgo y mijo perla en cuanto a este nutriente.

Crampton (1962) y de Alba (1958), citan que las variaciones en el contenido de fibra cruda se deben en gran parte al grado de maduración de la planta. Aunado a esto la proporción de lignina, que es la parte no dirigible 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 comparado con la del maíz (González, 1976) en los cuales el maíz tuvo una digestibilidad del 76.13 y 81.93% 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.

III. Materiales y métodos.

El presente trabajo se realizó en los laboratorios de Producción Animal, Ciencias Básicas y de Horticultura, que pertenecen a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, localizadas 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 BWhm (X')(e); 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 más lluviosos y Marzo el mas seco, una temperatura media anual de 19.8° C (García, 1973).

Las plantas se recolectaron en terrenos localizados en los alrededores de la Ciudad de Saltillo, Coahuila.

Los datos se obtuvieron en cuatro parcelas de una superficie de un metro cuadrado cada una, midiendo los siguientes datos:

Altura

Diámetro del tallo principal

Numero de tallos secundarios

Numero de hojas por tallo secundario

Rendimiento de materia verde por metro cuadrado.

Producción de materia verde por hectárea

Producción de materia seca por hectárea

Además se determinara degradabilidad in vitro de la materia seca y el contenido de proteína.

Para el análisis de digestibilidad o degradación in vitro se uso el método de acuerdo al Manual de operación de la incubadora DAISY II ANKOM.

Para el análisis proximal se determinaran de acuerdo a Mendoza (1987).

MODELO ESTADÍSTICO

El modelo estadístico utilizado para comparar la producción de materia seca y verde fue bloques completamente al azar según Padrón (1996), donde menciona que las diferencias que se encuentran entre unidades, se deberán en su mayor parte a diferencias entre tratamientos. La diferencia que no se deba a tratamiento es removida por el diseño y forma parte del error experimental. Para los parámetros productivos se uso el coeficiente de correlación según Reyes (1983), donde menciona que es un valor que indica el grado de asociación entre dos variables. Y para comparar la digestibilidad se utilizó la regresión lineal según Snedecor (1984), con la siguiente ecuación $Y = MX + B$.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

T1: MUESTRA DE TALLOS, HOJAS Y FLORES

T2: MUESTRA DE HOJAS Y FLORES

T3: MUESTRA DE TALLOS

IV. Resultados y Discusión

En este capítulo se analizarán y discutirán los resultados obtenidos en el campo así como los de laboratorio los cuales persiguen los objetivos planeados. Los datos obtenidos en el campo se manejarán en promedios y los de laboratorio se manejarán en por ciento para cada variable en cuestión.

A) PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Cosecha:

Esta se realizó en el mes de octubre, estando la planta en un estado de media floración (50- 70%). Se cosechó el material vegetativo de 4 metros cuadrados, usando 4 parcelas de 1 metro cuadrado cada una.

Altura de plantas:

Estas fueron medidas antes de cortarlas tomando 4 lecturas en cada una de las parcelas, tomando muestras representativas en cada parcela.

Diámetro del tallo principal:

Este dato se obtuvo midiendo el diámetro del tallo de 4 plantas por parcela después del corte

Numero de tallos secundarios:

Al igual que el dato anterior se midió después de la cosecha, tomando las mismas plantas que se usaron para medir el diámetro del tallo principal de cada parcela.

Numero de hojas por tallo secundario:

Este parámetro se midió después de la cosecha tomando 4 tallos secundarios por parcela y contando el número de hojas por tallo, obteniendo un total de 46 hojas, muy superior a las reportadas por Romo (1970), que encontró 25 hojas para la variedad Peredovik y 32 para una variedad forrajera.

Rendimiento de materia verde:

Este dato se obtuvo pesando todo el material vegetativo de cada parcela después de la cosecha, encontrando 32 toneladas por hectárea, inferior al reportado por Roldan (1973), con 64.394 toneladas por hectárea.

Rendimiento de materia seca parcial:

Al igual que el anterior pero después de haberlo secado en la estufa a una temperatura de 70° C por 72 horas.

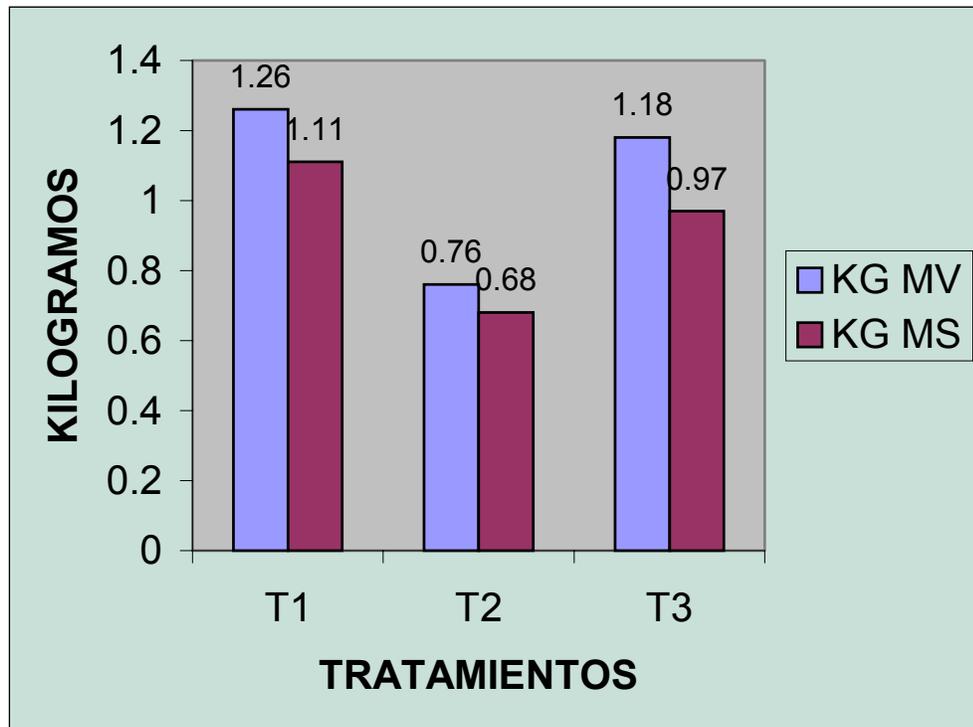
El coeficiente de correlación entre estas variables lo podemos ver en los cuadros 1 al 6 del apéndice.

Los resultados en cuanto a los parámetros productivos se muestran en el cuadro número 1

La comparación en cuanto a la producción de materia verde y materia seca entre los tratamientos los podemos observar en la grafica número uno y el cuadro número 2 , teniendo así que la que más produjo materia verde fue el tratamiento 1 (hojas, tallos y flores) con 1.260 kilogramos, seguido del tratamiento 3 (tallos) con 1.180 kilogramos y por último el tratamiento 2 (hojas y flores) con 0.760 kilogramos. Para materia seca tenemos que el resultado más alto fue en el mismo orden, con 1.110, 0.970 y 0.670 kilogramos respectivamente.

Cuadro 1: resultados de los parámetros productivos

PARÁMETRO	PROMEDIO
Altura de planta	177.5 cm.
Diámetro del tallo principal	6.5 cm.
Numero de tallos secundarios	8 tallos
Numero de hojas por tallo secundario	46 hojas
Rendimiento de materia verde por metro cuadrado	3.200 kg
Rendimiento de materia seca por metro cuadrado	2.75 kg
Rendimiento de materia verde por hectárea	32,000 kg
Rendimiento de materia seca por hectárea	27,500 kg



Grafica 1: Producción de materia verde y seca por tratamiento

Cuadro 2. Producción de materia verde y seca por tratamientos

TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE	PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA
T1	1.260 kilogramos	1.110 kilogramos
T2	0.760 kilogramos	0.670 kilogramos
T3	1.180 kilogramos	0.970 kilogramos

El análisis de varianza para la producción de materia verde y seca lo podemos observar en el cuadro 7 del apéndice.

B). PARÁMETROS NUTRITIVOS

Análisis bromatológico:

Materia seca

Sobre el contenido de materia seca total se obtuvo que el de mayor contenido fue el tratamiento 3 (tallos) teniendo este un 94.68 por ciento, el tratamiento 1 (hojas, tallos y flores) se encontró un 93.58 por ciento y para el tratamiento 2 (hojas y flores) que fue el de menor contenido un 92.73 por ciento. Estos resultados son todos superiores a los obtenidos por Roldan (1973) que encontró 89.95 por ciento.

Proteína cruda:

En lo que respecta a la proteína cruda se encontró que el tratamiento en el cual hay mayor contenido de proteína fue en el 2 que esta formado por hojas y flores, conteniendo un 18.77 por ciento, mientras tanto Maiti (1991-1992) reporta un contenido de proteína en las hojas de un 28.6 por ciento,

mencionando que no hay mucha variación para los diferentes estados de crecimiento, siguiéndole el tratamiento 1 que consta de hojas, tallos y flores, con un contenido de 13.51 por ciento, parecido al que reporta Roldan (1973) con un 15.9 por ciento, pudiendo ser esta pequeña variación a que la época de corte fue en el estado de 100 por ciento de floración. Y por ultimo que era de esperarse el tratamiento 3 formado solamente por tallos con 7.11 por ciento, variando del encontrado por Salinas (1976) que es de 4.5 por ciento. Maiti atrás mencionado reporta un 11.5 por ciento de proteína para tallos de plántulas de girasol silvestre.

Fibra cruda:

En cuanto al contenido de fibra cruda es totalmente lo contrario a la proteína cruda, encontrándose un alto contenido en el tratamiento 3 (tallos), siguiéndole el tratamiento 1 (hojas, tallos y flores) y por ultimo el 2 (hojas y flores), el cual fue de 58.17, 20.83 y 15.695 por ciento respectivamente. Para el tratamiento 1 el resultado es casi igual al encontrado por Solórzano (1973) que es de 20.71 por ciento, observándose que hay muy poca variabilidad. Mas sin embargo se han reportado resultados que si varían como es el de Hernández (1996) con un contenido de 24.2 por ciento, Roldan (1973) con un 27.5 por ciento, Salinas (1976) 30.4 por ciento, este ultimo autor también reporta el contenido para las hojas y el tallo siendo para la primera de un 9.0 por ciento y 43.9 por ciento para la otra. Maiti (1991-1992) reporta un contenido de 11.7, 12.4 y 12.6 por ciento de fibra cruda para las hojas en plántula, prefloración y floración, respectivamente.

Grasa:

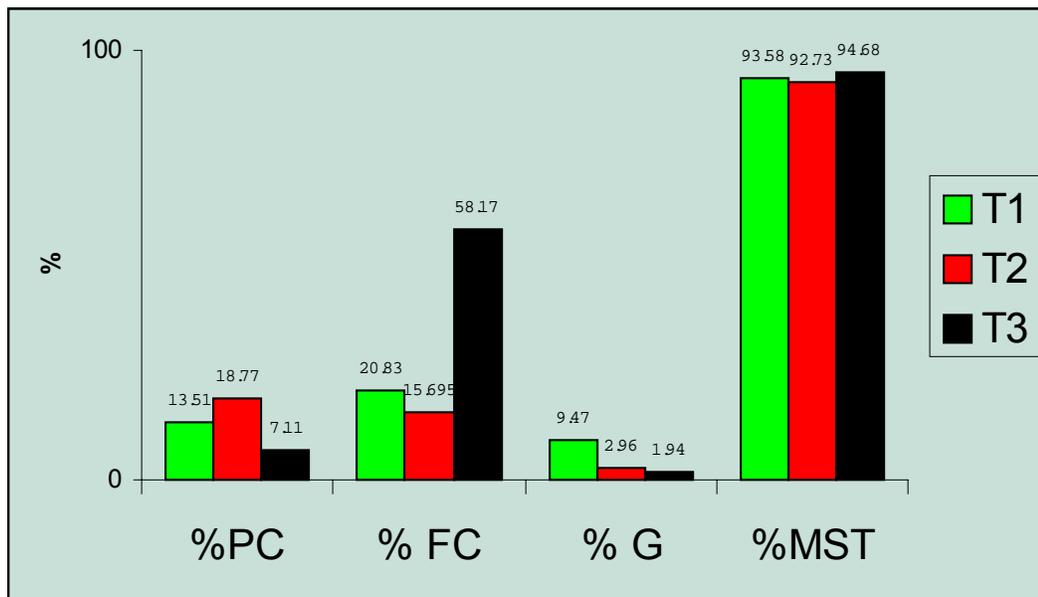
Aquí encontramos que el tratamiento con mas alto contenido de grasa fue el tratamiento 1 (hojas, tallos y hojas) con un 9.47 por ciento, parecido al encontrado por Hernández (1996), que fue de 8.83 %, pero muy diferente al reportado por Romo (1970), con un 2.7 por ciento y el de Roldan (1973), con

un 1.0 por ciento, seguido del tratamiento 2 (hojas y flores) con 2. 96 por ciento similar al encontrado por Salinas (1976) que fue de 2.6 por ciento, no habiendo mucho diferencia y 1 .94 por ciento para el tratamiento 3 (tallos), un poco diferente al reportado por el mismo Salinas, que encontró un 1.0 por ciento de grasa.

Los resultados los podemos comparar fácilmente en el cuadro 3 y en la grafica 2, en los cuales se muestran claramente los resultados del análisis bromatológico.

Cuadro 3: resultados del análisis bromatológico

TRATAMIENTO	% PC	%GRASA	% FIBRA	% MST
T1	13.51	9.47	20.83	93.58
T2	18.77	2.96	15.695	92.73
T3	7.11	1.94	58.17	94.68



Grafica 2. Comparación de los valores obtenidos en el análisis bromatológico entre tratamientos.

Digestibilidad:

En cuanto a la digestibilidad se encontró que el tratamiento con mayor digestibilidad fue el tratamiento 2 (hojas y flores) con un 67.67 por ciento siguiéndolo el tratamiento 1 (hojas, tallos y flores) con un 67.13 por ciento y por ultimo el tratamiento 3 (tallos), tal como lo podemos observar en el cuadro 10 del apéndice. Ya ajustados a la ecuación $Y = MX + B$ de la regresión lineal, como lo podemos ver en el cuadro 11 del apéndice, se observa que el tratamiento de mayor digestibilidad fue el tratamiento 1 (hojas, flores y tallos) con un 59.79, seguido del tratamiento 2 (hojas y flores) con un 54.63 por ciento y por ultimo el tratamiento 3 (tallos) con un 31.29 por ciento. Todos estos resultados son con un tiempo de 120 horas. Estos resultados comparados con los obtenidos por Trinidad (1997) en un análisis de 5 forrajes por la técnica de Reading en el cual obtuvo un 50.21, 54.63, 76.83, 42.19 y 52.73 por ciento de digestibilidad para paja de sorgo, rastrojo de maíz, alfalfa, paja de frijol y avena respectivamente, se observa que el girasol silvestre con los tratamientos 1 y 2 es superior en cuanto a digestibilidad a la mayoría de estos forrajes siendo superior únicamente la alfalfa y el rastrojo de maíz tuvo igual digestibilidad que el tratamiento 2.

Los resultados de la digestibilidad obtenidos en el laboratorio los podemos observar en los cuadros 4 y 5

Cuadro 4. Por ciento de digestibilidad de los diferentes tratamientos en base a materia seca.

TIEMPO	%DIGESTIBILIDAD T1	%DIGESTIBILIDAD T2	%DIGESTIBILIDAD T3
0	25.07	29.47	18.07
3	31.47	44.09	19.69
6	37.66	62.57	22.46

TIEMPO	% DIGESTIBILIDAD	% DIGESTIBILIDAD	% DIGESTIBILIDAD
12	46.37	65.74	28.55
24	45.92	78.44	35.14
48	56.19	99.59	36.11
72	69.30	76.16	36.69
96	53.69	72.80	34.25
120	67.13	67.67	31.79

Cuadro 11. por ciento de digestibilidad de los tres tratamientos ajustados en la ecuación $Y = MX + B$ correspondiente a la regresión lineal.

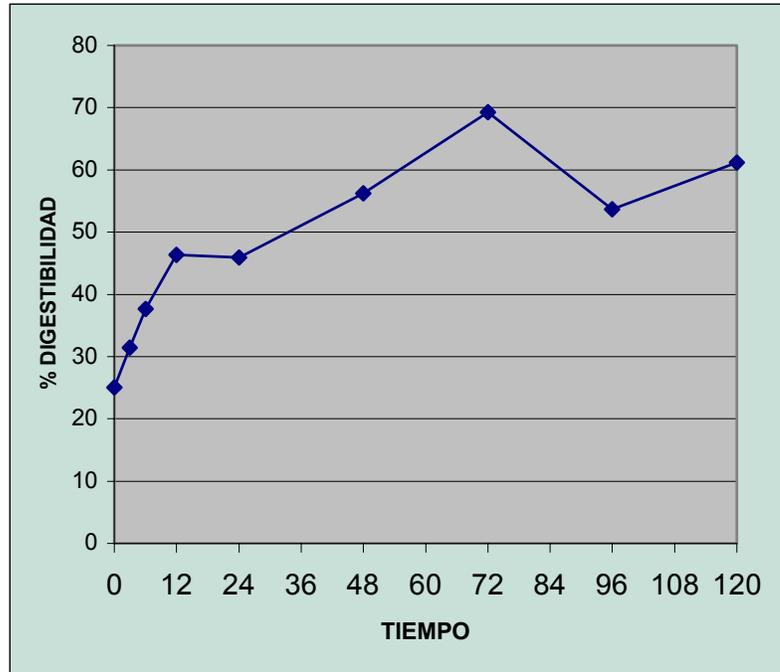
TIEMPO (HORAS)	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
0	25.07	29.47	18.07
3	25.94	30.10	18.40
6	26.81	30.73	18.73
12	28.54	31.99	19.39
24	32.01	34.50	20.71
48	38.96	39.53	23.36
72	45.90	44.57	26.00
96	52.84	49.60	28.65
120	59.79	54.63	31.29

Tratamiento1 = hojas, tallos y flores.

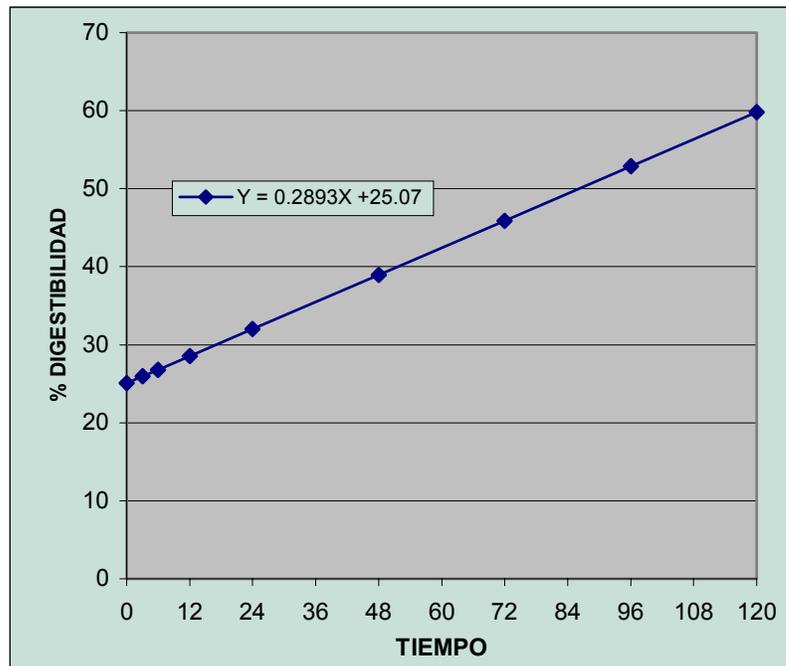
Tratamiento 2= hojas y flores

Tratamiento 3 = tallos

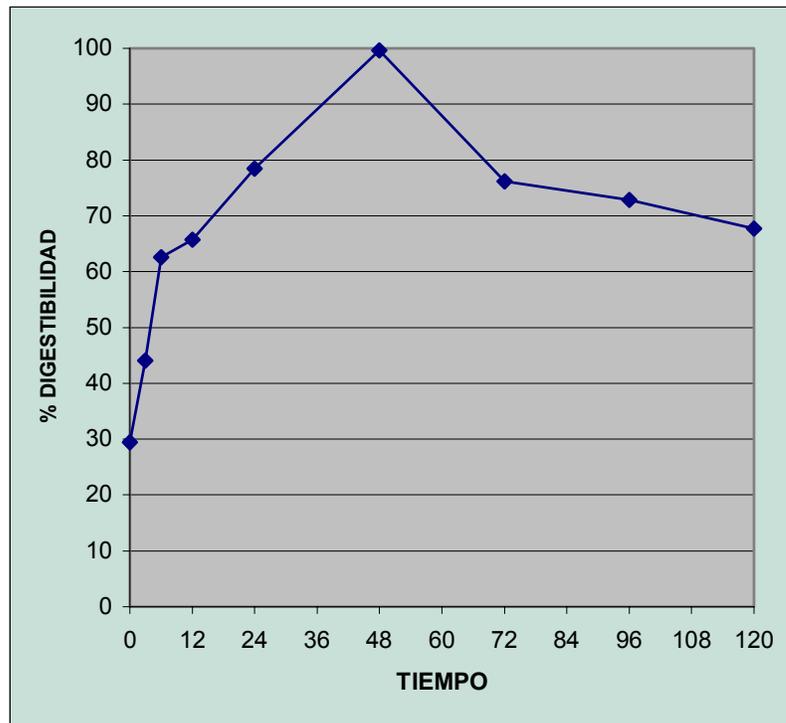
Los resultados de la digestibilidad in vitro los podemos ver en las graficas 3 hasta la 8.



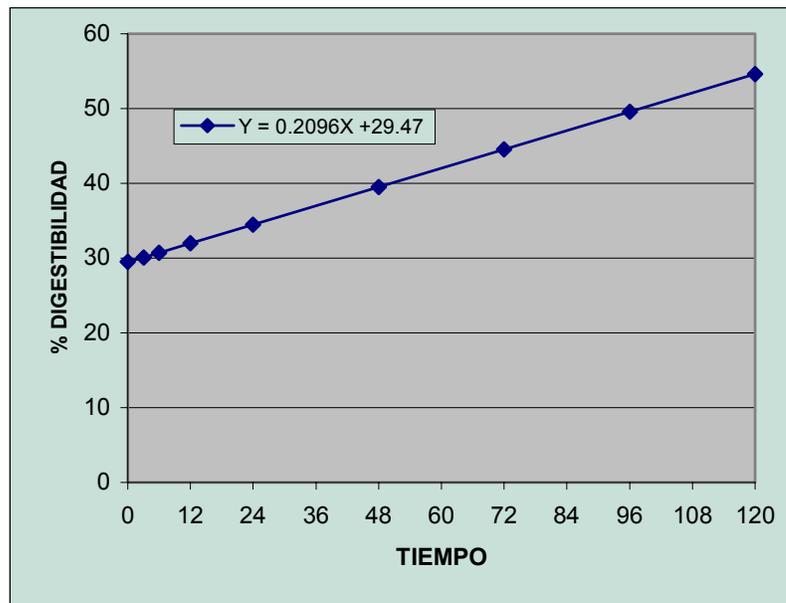
Grafica 3. Digestibilidad del tratamiento 1



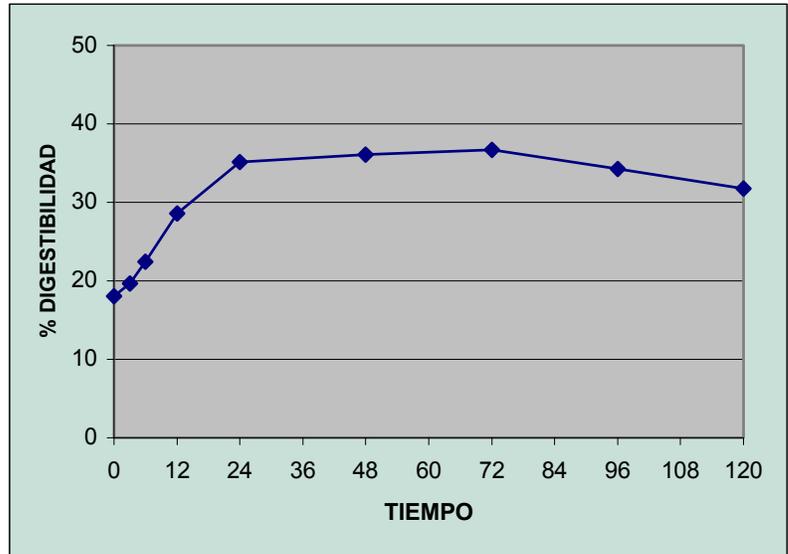
Grafica 4. Digestibilidad del tratamiento 1 ajustado a la ecuación $Y = MX + B$ de la regresión lineal.



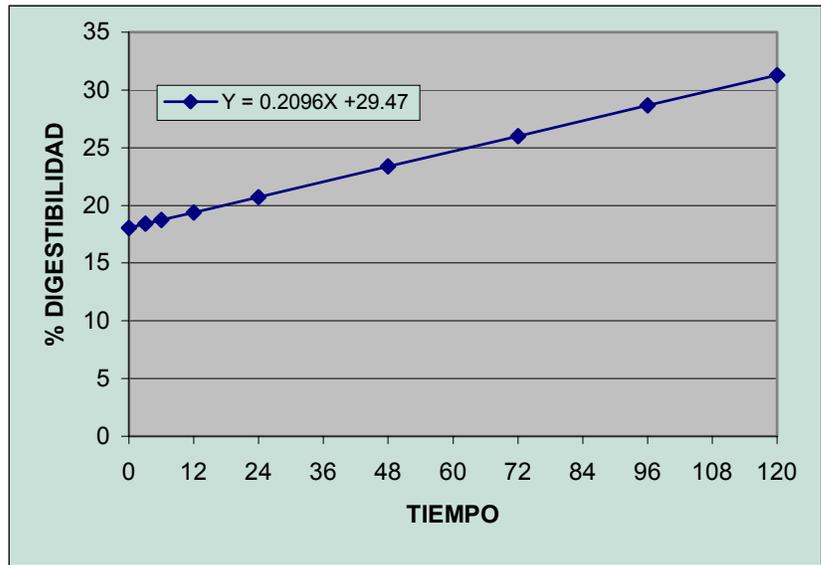
Grafica 5. Digestibilidad del tratamiento 2



Grafica 6. Digestibilidad del tratamiento 2 ajustado a la ecuación $Y = MX + B$ de la regresión lineal.



Grafica 7. Digestibilidad del tratamiento 3



Grafica 8. Digestibilidad del tratamiento 3 ajustado a la ecuación $Y = MX + B$ de la regresión lineal.

El análisis de varianza para la digestibilidad se encuentra en la tabla 8 del apéndice.

VI. CONCLUSIONES:

A las conclusiones que se llegaron fueron las siguientes:

- ↳ De los tratamientos el que resulto mejor según al análisis bromatológico fue el dos (hojas y tallos) ya que obtuvo el mayor contenido de proteína cruda, y el menor contenido de fibra cruda, y con un contenido medio de grasa.
- ↳ En la obtención de materia verde el tratamiento que obtuvo los mas altos contenidos fue el 1 (hojas, tallos y flores), igual que para la materia seca.
- ↳ En cuanto a la digestibilidad el tratamiento 2 (hojas y tallos) fue el que alcanzo mayor por ciento. Ya ajustado a la regresión lineal el mejor fue el 1
- ↳ Comparado con otras especies forrajeras el girasol silvestre tiene un por ciento de digestibilidad aceptable.
- ↳ Por los resultados obtenidos en este trabajo se concluye que el girasol es apto para alimentar a los animales rumiantes.
- ↳ Además se llevo a la conclusión de que esta planta se puede utilizar como una alternativa forrajera para zonas áridas.
- ↳ Por lo tanto se concluye que es una buena planta forrajera, y se puede utilizar en la alimentación animal y dejemos de verla como maleza.

VII. BIBLOGRAFIA.

- Anónimo. (Sin fecha). Manual de Operación de la Incubadora DAISY II ANKOM Technology. Folleto Micrográfico. pp. 3, 6,7,8.
- Cantu, P. E. 1996. Comportamiento Productivo y Reproductivo de Cabras Mestizas Alimentadas con Ensilaje de Girasol y/o de Maíz en la Comarca Lagunera. Tesis. Departamento de Producción Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. pp.4, 6.
- Church. D. C. 1990. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Talleres de programas Educativos. S. A. de C. V. México. Distrito Federal. pp. 31-46
- Crampton, E.W. 1962. Nutrición Animal Aplicada. Traducción de : Applied Animal Nutrition 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.
- De Alba, J. 1958. Alimentación del Ganado en la América Latina. La prensa Medica Mexicana. México, D. F. Ed. Fournier. S. A. pp.61,662.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Copen. 2ª ED. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma Nacional de México. México, D. F. pp. 246.
- 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.
- Juscafresa, B. 1983. Forrajes Fertilizantes y Valor Nutritivo. Segunda Edición. Editorial Aedos Barcelona. Edita Mexicana, S.A. México-Barcelona . pp. 127-128.

- 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. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Biotam 3(3) Diciembre 1991-Marzo 1992.
- Maynard L. A. 1983. Nutrición Animal. Cuarta Edición. Traducida de la Séptima edición en Ingles de Animal Nutrition, por Alfonso Ortega Said. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 46
- Mazzani, B. 1963. Plantas Oleaginosas. Salvat Editores, S.A. Barcelona, Madrid, pp. 100-112.
- Mendoza V. R. 1987. Introducción a la Química Analítica y Análisis Proximal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila. México. pp. 39-67.
- Morrison, F. B. 1963. Compendio de Alimentación del Ganado. Octava Edición. Traducida al castellano por José Luis de la Loma. Editorial UTEHA, México, D. F. pp.308.
- Morrison. F. B. 1965. Alimentos y Alimentación del Ganado. Traducción al Castellano de la 21ava. Edición por J. L. De la Loma. Editorial UTEHA, México. pp. 513.
- Padrón C.E. 1992. Diseños Experimentales Con Aplicación a la Agricultura y la Ganadería. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Estadística y Calculo. Saltillo Coahuila. México. pp.47, 48, 80, 81, 82,
- Putt, D. E. 1962. Sunflowers. Canada Department of Agriculture Holden Monotiva Review Article Field Crop Abstract. 16:1-51
- Reyes C. P.1983. Bioestadística Aplicada. Editorial Trillas. México. pp.163-167.
- Robles. S. R. 1980. Producción de Oleaginosas y Textiles. Editorial Limusa. México D. F. Primera Edición pp. 444, 445, 675.
- Robles. S. R. 1985. Producción de Oleaginosas y Textiles. Editorial Limusa S. A. de C. V. México, D. F. pp. 432, 435, 436
- Roldan, P. G.1973. Estudio Comparativo en la Producción y Análisis Químico Proximal de Maíz (Zea Mayz), Sorgo (Sorghum vulgare Pers), Mijo Perla (Pennisetum glaucun L) y Girasol (Helianthus Annuus) en Seis

- Épocas de Corte . Tesis. I. T. E. S. M. Monterrey Nuevo León, México. pp. 13, 14.
- Romo, M. J. A. 1970. Comparación de Rendimiento en Forraje y Análisis Bromatológico de Maíz (*Zea mayz*), Sorgo (*Sorghum vulgare Pers*), Mijo (*Setaria italica*) y Girasol (*Helianthus annuus*). Tesis. I. T. E. S. M. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 17, 18, 31, 41,42.
- Salinas, F. V. R. 1976. Análisis Bromatológico y Rendimiento en Forraje de Girasol en Diferentes Estados De Desarrollo de la Planta. Tesis. Apodaca, Nuevo León. I. T. E. S. M. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 2-5.
- Solórzano, M. A. 1973. Comparación de Rendimiento en Forraje y Análisis Bromatológico de Maíz (*Zea mayz L.*), Sorgo (*Sorghum vulgare Pers*), Mijo (*Setaria italica (L) Breat* y *Pennisetum glaucum (L) R. Br.*) y Girasol (*Helianthus annuus L.*) Bajo Condiciones de Riego en Apodaca Nuevo León. Tesis. I. T. E. S. M. Monterrey, Nuevo León, México. pp.14, 15.
- T. Zambrana, E. Fuentes y D. Aguilera, 1976. Evaluación de variedades de girasol (*helianthus annus L.*) para su utilización como forraje. *Agronomía tropical*. 26 (1): 55-59.
- Trinidad V. G., 1997. Estimación de la Digestibilidad de Cinco Forrajes y un Alimento Mediante la Técnica de Reading. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Ciencia Animal. Saltillo, Coahuila. pp. 45
- Van Soest P. J. 1990. *Nutritional Ecology Of the Ruminant*..
- Villarreal, Q. 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 214.

APÉNDICE

COEFICIENTE DE CORRELACION PARA LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS

Cuadro 1. Coeficiente de correlación para altura y diámetro

	ALTURA X	TALLOS Y	XY	X ²	Y ²	SUMA X ²	SUMA Y ²	SUMA XY	R=
	182	6.8	1238	33124	46.2	83	0.2	3.8	0.93
	180	6.6	1188	32400	43.6				
	178	6.4	1139	31684	41				
	170	6.2	1054	28900	38.4				
TOTAL	710	26	4619	126108	169				

Se plantea que $H_0 = 0$; no hay correlación y $H_0 \neq 0$; hay correlación, entonces

$$/ 0.93 / < R 0.05 (2) = 0.950 \text{ NS}$$

$$/ 0.93 / < R 0.01 (2) = 0.990 \text{ NS}$$

Cuadro 2. Coeficiente de correlación para altura y tallos

	ALTURA X	TALLOS Y	XY	X ²	Y ²	SUMA X ²	SUMA Y ²	SUMA XY	R=
	182	9	1638	33124	81	83	2	12	0.93
	180	8	1440	32400	64				
	178	8	1424	31684	64				
	170	7	1190	28900	49				
TOTAL	710	32	5692	126108	258				

$$/ 0.93 / < R 0.05 (2) = 0.950 \text{ NS}$$

$$/ 0.93 / < R 0.01 (2) = 0.990 \text{ NS}$$

Cuadro 3. Coeficiente de correlación para altura y hojas

	ALTURA X	HOJAS Y	XY	X ²	Y ²	SUMA X ²	SUMA Y ²	SUMA XY	R=
	182	52	9464	33124	2704	83	90	78	0.90
	180	49	8820	32400	2401				
	178	43	7654	31684	1849				
	170	40	6800	28900	1600				
TOTAL	710	184	32738	126108	8554				

$$/ 0.90 / < R 0.05 (2) = 0.950 \text{ NS}$$

/ 0.90 / < R 0.01 (2) = 0.990 NS

Cuadro 4. Coeficiente de correlación para
diámetro y tallos

DIAMETRO						SUMA	SUMA	SUMA	
X	TALLOS Y	XY	X2	Y2	X2	Y2	XY	R=	
6.8	9	61.2	46.24	81	0.2	2	0.6	0.95	
6.6	8	52.8	43.56	64					
6.4	8	51.2	40.96	64					
6.2	7	43.4	38.44	49					
TOTAL	26	32	208.6	169.2	258				

/ 0.95 / < R 0.05 (2) = 0.950 *

/ 0.95 / < R 0.01 (2) = 0.990 *

Cuadro 5. Coeficiente de correlación para
diámetros y hojas

DIAMETRO						SUMA	SUMA	SUMA	
X	HOJAS Y	XY	X2	Y2	X2	Y2	XY	R=	
6.8	52	353.6	46.24	2704	0.2	90	4.2	0.99	
6.6	49	323.4	43.56	2401					
6.4	43	275.2	40.96	1849					
6.2	40	248	38.44	1600					
TOTAL	26	184	1200	169.2	8554				

/ 0.99 / > R 0.05 (2) = 0.950 *

/ 0.99 / = R 0.01 (2) = 0.990 *

Cuadro 6. Coeficiente de correlación
para tallos y hojas

TALLOS		HOJAS						SUMA	SUMA	SUMA	
X	Y	XY	X2	Y2	X2	Y2	XY	R=			
9	52	468	81	2704	2	90	12	0.89			
8	49	392	64	2401							
8	43	344	64	1849							
7	40	280	49	1600							
TOTAL	32	184	1484	258	8554						

/ 0.89 / < R 0.05 (2) = 0.950 NS

/ 0.89 / < R 0.01 (2) = 0.990 NS

DONDE :

R = COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

(2)= GRADOS DE LIBERTAD

NS = NO SIGNIFICATIVA

* = SIGNIFICATIVA

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVA

Cuadro 7. Análisis de Varianza para la producción de materia verde y seca

F V	gl	SC	CM	FC	5%	1%
Tratamiento	2	0.24175	0.120875	67.148*	19	99
Variable	1	0.0337	0.0337	18.7499*	18.51	98.49
Error	2	0.00365	0.0018			
Total	5	2791				

* = significativo

Cuadro8. Análisis de Varianza para la digestibilidad in vitro

F V	gl	SC	CM	FC	5%	1%
Tratamiento	2	6190.1336	3095.0668	38.52**	3.63	6.23
Variable	8	4238.7732	529.8466	6.59**	2.59	3.89
Error	16	1285.5942	80.3496			
Total	26	11714.501				

**= altamente significativo

