

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



**Evaluación química de micro ensilaje de maíz (*Zea mays*): girasol silvestre (*Helianthus annuus*).**

**POR:**

**RIGOBERTO DIAZ NUÑEZ**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA.**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Mayo del 2012.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

Evaluación química de micro ensilaje de maíz (*Zea mays*): Girasol silvestre (*Helianthus annuus*)

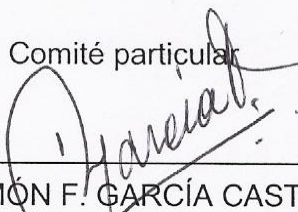
POR:  
RIGOBERTO DIAZ NUÑEZ.

TESIS

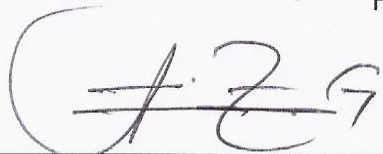
Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como  
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

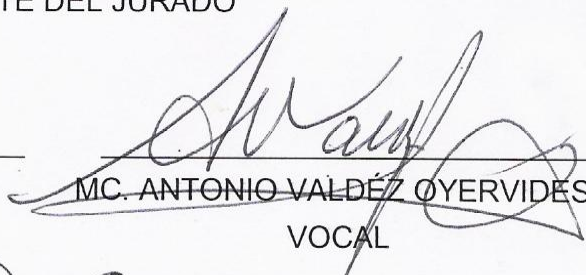
Comité particular



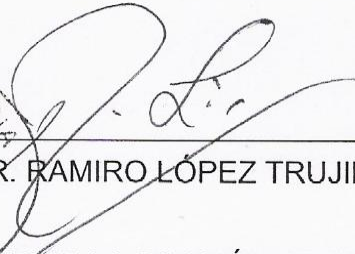
DR. RAMÓN F. GARCÍA CASTILLO  
PRESIDENTE DEL JURADO



MC. LUIS RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ  
VOCAL



MC. ANTONIO VALDÉZ OYERVIDES  
VOCAL



DR. RAMIRO LÓPEZ TRUJILLO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo del 2012.

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente expreso mi agradecimiento a Dios por haberme dado salud, cuidado y sabiduría para salir adelante con mis estudios.

Le doy muchas gracias a la U.A.A.A.N. por haberme abierto las puertas para realizar mis estudios y brindarme los medios para formarme como profesionista.

A los profesores que me brindaron su apoyo, su amistad y asesoramiento e incondicionalmente para mi formación como profesionista.

DR. RAMÓN FLORENCIO GARCÍA CASTILLO

M.C. LUIS RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ

M.C. CAMELIA CRUZ RODRÍGUEZ

Agradezco a aquellas personas que me ayudaron hacer el trabajo y revisar los cálculos estadísticos obtenidos del laboratorio como son:

Carlos Arévalo San Miguel

Laura Marisela Lara

A mis amigos por haberme ayudado con la recolección de materiales en el campo y durante las actividades que se realizo en el laboratorio.

Gilberto Ruiz Morales, Nallely Huerta Vargas, Eliseo Suarez Hernández Deonicio Pérez Hernández, Miguel Ángel Morales Jiménez, Rubén Herminio Pérez Díaz, Bernabé Sánchez Giró, Josué Ávila Rocha, David Sánchez Hernández.

A mis padres el Sr. Miguel Díaz Pérez y Sra. Florinda Núñez Jiménez. Por su apoyo económico, moral y por sus consejos para ser una persona de bien.

Agradezco a mis amigos y amigas que tuve en la universidad por su amistad.

A mi novia Anayeli Jiménez Calvo por haberme brindado su apoyo moral e incondicional, y por haber estado en las buenas y en las malas, sobre todo por su atención, comprensión, y amor. Te amo mi chaparrita.

## DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado especialmente a las personas que más quiero en la vida.

A mis padres:

Sr. Miguel Díaz Pérez y Sra. Florinda Núñez Jiménez; que siempre me apoyaron en todo momento y ellos nunca se dieron por vencido hasta que me vieran con una carrera terminada.

A mis hermanos:

Miguel Ángel Díaz Núñez, Artemio Díaz Núñez, Francisca Díaz Núñez, Leticia Díaz Núñez, Obdulia Díaz Núñez, Carolina Díaz Núñez, Ezequiel Díaz Núñez, y a los pequeños.

A mis cuñados y sobrinos.

A mis abuelos. Mariano Núñez y María Angelina Jiménez.

A mis tíos:

Antonio Díaz Pérez, Bersain Núñez Jiménez.

Mi maestro del kínder Joel Bravo Muñoz que siempre se preocupó por mí y gracias a su motivación me impulsó a salir adelante.

## **MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA**

El suscrito, Rigoberto Díaz Núñez, estudiante de la carrera Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 283317 y autor de la presente Tesis manifiesto que:

1.- Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro País.

2.- Las ideas, opiniones, datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis han sido debidamente citadas reconociendo la utoria de la fuente original.

3.- toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactada según mi criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.

4.- Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.

5.-Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y día respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado ala plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATENTAMENTE

---

Rigoberto Díaz Núñez  
Tesista de Licenciatura en la UAAAN.

Buenavista, saltillo, Coahuila., Mayo del 2012.

## RESUMEN

Con la finalidad de estudiar plantas de maíz (*Zea mays*) L. y girasol silvestre (*Helianthus annuus*) ensilado se evaluaron cinco tratamientos en cada tratamiento cinco repeticiones conteniendo MAÍZ: GIRASOL; T1 (100%:0%), T2 (75%:25%), T3 (50%:50%), T4 (25%:75%), T5 (0%:100%). Se aplicó diseño completamente al azar. En la evaluación química se encontró diferencia para cada tipo de tratamiento en PC. 100:0 (10.9%), 75:25(13.7%), 50:50(16.5), 25:75(17.4%), 0:100(19.5%) esto significa que conforme fue incrementando la proporción de girasol el porcentaje de proteína también se incremento. El contenido de EXTRACTO ETÉREO de los cinco tratamientos de ensilaje maíz y girasol fue: (6.8%), (7.2%), (5.9%) (6.5%) y (5.5%) en este caso los resultados fueron muy similares. El contenido de CENIZA es lo siguiente: (7.0%), (10.0%), (11.3%), (11.5%), (17.7%), (20.4% estos valores nos indica que conforme fue incrementado la proporción de girasol también incremento el porcentaje de cenizas debido a que el girasol contiene más minerales).El contenido de FIBRA es lo siguiente: (33.0%), (33.8%), (28.8%), (28.8%), (22.6%) los resultados fue que el maíz es mas fibroso que el girasol aunque depende de la etapa fisiológica de la planta. Valores ajustados de ELN fue: (42.1%), (36.7%), (37.0%), (30.1%), (31.7%). El contenido de PC, FC y cenizas fue afectado por la mezcla maíz-girasol ensilado. Conforme se incrementa la proporción de girasol hasta 100 % incrementa el contenido de proteína y cenizas y disminuye el contenido de fibra; sin afectar EE y ELN. Una vez determinada el porcentaje de PC, EE, FC, y ELN se prosiguió en determinar el porcentaje de NDT, ENm y ENg. Los resultados obtenidos fueron NDT (70.7%), (68.1%), (67.2%), (63.6%), (61.48) estos valores nos indica que conforme incrementa el porcentaje de girasol disminuye la digestibilidad. ENm fue (1.3%), (1.2%), (1.2%), (1.1%), (1.1%) conforme incrementa el maíz y/o disminuye el girasol la ENm es afectada en cierto porcentaje. ENg (0.38%), (0.36%), (0.36%), (0.34%), (0.33) de acuerdo el análisis y los resultados obtenidos nos indica que hay mucha similitud entre la ENg del maíz y del girasol.

**Palabras claves:** ensilaje, polocote, *Helianthus annuus*, Van soest, *Zea mays*.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINAS

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA</b> .....	v
<b>RESUMEN</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE CUADRO</b> .....	ix
<b>ÍNDICE DE GRAFICAS</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	1
OBJETIVOS.....	2
HIPOTESIS.....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
Concepto de forraje .....	3
Descripción botánica de la planta de maíz .....	3
Clasificación taxonómica .....	4
Adaptación.....	4
Generalidades .....	4
Ensilaje de maíz .....	5
Fases del ensilaje .....	7
Clases de silo o almacenaje .....	10
Característica de un buen ensilaje.....	10
Clasificación de los alimentos.....	10
Calidad y valor nutritivo del ensilaje de maíz.....	13
Valor nutritivo de la planta de maíz.....	14
Girasol silvestre .....	15
Descripción botánica de la planta de girasol .....	15
Clasificación taxonómica .....	16
Adaptación.....	16
Nombres comunes.....	17

El girasol como forraje .....	17
Composición y valor nutritivo del girasol.....	19
Característica de una buena planta forrajera.....	19
Valor nutritivo del girasol silvestre .....	20
<b>III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>22</b>
Ubicación del experimento .....	22
Procedimiento del experimento .....	22
Análisis de muestra .....	22
Análisis estadístico .....	23
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
Proteína cruda .....	25
Cenizas.....	25
Extracto etéreo .....	26
Fibra cruda .....	26
ELN.....	27
NDT .....	28
ENm.....	29
ENg.....	30
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>35</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro.</b>	<b>Páginas</b>
Contenido nutrimental de la planta, rastro y grano de maíz.....	14
Contenido de PC, EE, CENIZA, FC, ELN en el ensilaje de maíz: girasol.....	25
Contenido de NDT, ENM, ENG en el ensilaje de maíz: girasol.....	28

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>Graficas</b>	<b>Páginas</b>
Gráfica 1. Contenido de PC en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75,0:100).....	26
Gráfica 2. Contenido de CENIZA en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).....	26
Gráfica 3. Contenido de FC en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).....	27
Gráfica 4. Contenido de ELN en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50,25:75,0:100).....	27
Gráfica 5. Contenido de TND en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).....	29
Gráfica 6. Contenido de ENm en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75,0:100).....	30
Gráfica 7. Contenido de ENg en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75,0:100).....	30

## I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país uno de los principales problemas para la ganadería es la alimentación y más en periodos críticos; pero el hombre tuvo que buscar nuevas alternativas para salir adelante. Los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, esto quiere decir que las pasturas o forrajes son el alimento que cubre sus necesidades: mantenimiento, crecimiento, sanidad, desarrollo corporal y reproducción (Gasque, 2008).

El maíz (*Zea mays*) se usa como alimento pecuario de diferentes maneras. Además de ser un cultivo de bajo costo, es un alimento de buena calidad. Es uno de los mejores cultivos para ensilar y reúne las mejores condiciones de valor nutritivo, como alto contenido de azúcares y altos rendimientos por hectárea además su riqueza en carbohidratos y materia seca, constituye un conjunto de condiciones favorables que permiten obtener excelentes ensilados. Aprovechar su alta producción y su corto periodo de cosecha del maíz forrajero, pero no toda la producción puede utilizarse en verde (Peñagaricano *et al.* 1986).

El girasol (*Helianthus annuus*) es una planta que como forraje 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 como forraje de corte y puesto en pesebre y se aconseja el corte del girasol cuando las plantas estén en completa floración que es tiempo en que se obtiene el máximo rendimiento por hectárea (40-50Ton/ha) y la mejor calidad (Robles, 1985).

Estas dos plantas forrajeras con susceptibles a combinarse. El maíz es ampliamente utilizado en raciones para animales con inigualable valor (Cox y Cherney, 2005). Considerando peso total de la planta (producto), relación hoja-tallo, digestibilidad de materia seca, proteína cruda, fibra cruda y lignina son algunas de los valores más importantes para determinar la calidad de un forraje (Sprague y Leparulo, 1965).

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.

Morrison *et al.* (1983) menciona que algunas veces el girasol se cultiva mezclado con el maíz, con lo que se asegura una mejor producción en las regiones frías. Además, es necesario buscar y aplicar otras alternativas de conservación que mantenga la calidad nutrimental de esta fuente de alimento.

Investigadores han reportado resultados variables del valor nutrimental del maíz como planta forrajera (Hernández, 1986; Maasdrop y Titterton, 1997; Rodríguez 1985); como también el forraje de girasol (Romo, 1970; Maiti y López, 1994) así como el mezclado de forrajes diversos (Dube, 1995; Catani y Ruiz, 1999) para mejorar sus condiciones nutrimentales.

## **OBJETIVOS**

- Evaluar ensilaje de maíz y girasol en diferentes proporciones de mezcla a través de análisis químico.
- Determinar la calidad nutritiva del micro ensilaje de maíz: girasol.

## **HIPÓTESIS:**

- **Ho:** El ensilaje de maíz:girasol en diferentes proporciones de mezcla no mejora la calidad nutritiva.
- **Ha:** El ensilaje de maíz:girasol en diferentes proporciones de mezcla mejora la calidad nutritiva.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### **Concepto de forraje**

Los forrajes son el material vegetativo con el cual se alimenta al ganado, incluye pastura, heno, ensilaje y especies de raíces forrajeras, que no pueden ser utilizadas en esta forma para la alimentación humana (SEP, 1990). O parte comestible no dañina de una planta que tiene valor nutritivo que es disponible para los animales (Huss y Aguirre, 1979).

Según Church y Pond, (1990) los forrajes son alimentos naturales para todos los animales herbívoros que existen bajo condiciones naturales y proporcionan la mayor proporción de su dieta durante la mayor parte del año o durante todo el año. Así en términos ganaderos para Crampton y Harris, (1974) un forraje o alimento grosero suele considerarse como un producto herbáceo, tal como heno, ensilado, pastizal, etc.

Hughes *et al.* (1973) define forraje como alimento vegetal para los animales domésticos, generalmente este término se refiere a los materiales como los pastos, heno, los alimentos verdes y el ensilaje, así mismo se entiende por ensilaje al forraje conservado en estado succulento, mediante una fermentación parcial.

### **Descripción botánica de la planta de maíz.**

Menciona Jugenheimer, (1988), el maíz (*Zea mays*) es una planta de porte robusto y de hábito anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud alcanzando alturas de uno a cinco metros, con pocos macollos o ramificaciones, su aspecto recuerda al de una caña de azúcar por la presencia de nudos y entrenudos y su médula esponjosa. Las hojas nacen en los nudos de manera alterna a lo largo del tallo; se encuentran abrazadas al tallo mediante la vaina que envuelve el entrenudo y cubre la yema floral, de tamaño y ancho variable. Las raíces primarias son fibrosas presentando además raíces adventicias, que

nacen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta.

**Clasificación taxonómica.** Sánchez, (1980)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta.
Clase:	Monocotiledoneae.
Orden:	Poales.
Familia:	Gramineae o Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Tribu:	Maydeae
Género:	Zea
Especie:	mays

Nombre científico: *Zea mays* L.

**Adaptación**

Robles, (1985) el cultivo de maíz se adapta a condiciones ecológicas y edáficas muy diversas, como resultado de su amplia gama, de variedad genética, de tal manera que, por selección natural y/o por fitomejoramiento, es susceptible de aprovecharse económicamente en siembra comercial en regiones agrícolas con las siguientes condiciones:

- a) Temperatura
- b) Humedad
- c) Altitud
- d) Latitud
- e) Fotoperiodo
- f) Suelo, agua y riego.

**Generalidades del maíz.**

El maíz (*Zea mays*) es una planta completamente domesticada y ha vivido y evolucionado conjuntamente con el hombre desde tiempos remotos. Por esta razón, el maíz no crece en forma silvestre y no puede sobrevivir en la

naturaleza, sin los cuidados del hombre. Fue el primer cereal sometido a rápidas e importantes transformaciones tecnológicas en su forma de cultivo, que incluyó la producción de híbridos de un alto potencial productivo. El maíz es una de las especies cultivadas con mayor potencial de producción y el de mayor rendimiento de grano por hectárea (Wilkes, 1985).

Aproximadamente la mitad del maíz producido en los trópicos se consume directamente como alimento humano; cerca del 40% es usado como alimento animal y el resto está destinado a otros usos. En Brasil es usado sobre todo como alimento animal y se considera generalmente, que en el futuro, la tendencia en los países en desarrollo será usar el maíz como alimento animal, decreciendo su uso como alimento humano. La principal razón para este cambio es una posible mejora del poder adquisitivo de los países en desarrollo donde mayor número de personas tendrá acceso a proteínas de origen animal (Byerlee y Saad, 1993);

Pingali y Heisey, (1996) el maíz se compara favorablemente en valor nutritivo con respecto al arroz y al trigo; es más rico en grasa, hierro y contenido de fibra, pero su aspecto nutricional más pobre son las proteínas. Cerca de la mitad de las proteínas del maíz están compuestas por zeína la cual tiene un bajo contenido de aminoácidos esenciales, especialmente lisina y triptófano; esta deficiencia ha desaparecido en el maíz con proteínas de calidad que es el cereal de mayor valor nutritivo.

### **Ensilaje de maíz**

Hodgson y Reed, (1984) definen como “la conservación de los forrajes en estado succulento por medio de fermentaciones anaeróbica parcial. Esto se logra a través de la compactación tanto de forrajes como de tubérculos, raíces de residuos industriales destinados a la alimentación del ganado, que estén fuera del contacto del aire. Para provocar en la masa acuosa una fermentación anaerobia que asegure su conservación (Watson y Smith, 1977). Reduciendo al PH tan rápidamente del forraje como sea posible menos de 4.2. El alimento

prensado en el interior del silo experimenta una serie de transformaciones bioquímicas que permite su conservación en el tiempo y el ensilaje revaloriza la materia seca del producto ensilado ya que aumenta la digestibilidad del mismo mejor que el conservado por desecación (heno). Además, el ensilaje aumenta el contenido de caroteno de lo que proviene el incremento de vitamina A en la leche de los animales que reciben dicho producto (Cañeque y Sancha, 1998).

Crampton y Harris, (1969) consideran al ensilaje de maíz como uno de los forrajes conservados más importantes en los sistemas de producción modernos. Siendo utilizado cada día más por las siguientes ventajas: Altos rendimiento/ha de alimento de alta energía. Alimento palatable y consistente. Inmediato almacenaje, Rápida cosecha. Bajo costo. Mínimo porcentaje de pérdidas, siempre y cuando se trabaje en forma correcta.

El ensilaje de maíz ha sido utilizado en programas de alimentación para ganado productor de leche o de carne por todas las ventajas que posee, y se utiliza cada vez más en la alimentación de otros animales (Maasdorp y Titterton, 1997).

Es conveniente que el ensilaje de maíz contenga del 30% al 50% de granos sobre la base de materia seca, debido a lo cual se lo considera una mezcla de forraje - grano, siendo utilizado como suplemento energético de la ración o como complemento de la dieta (Catani y Ruiz, 1999).

El ensilado permite, por otra parte, aprovechar el superávit de forraje producido y suministrarlo durante las épocas de escasez del invierno. Facilita, además, la mecanización de las explotaciones, ya que todo el proceso de recolección, realización del ensilado y distribución del mismo puede ser mecanizado.

Uno de los principales factores que influye en la calidad del ensilado es la tasa de disminución del pH en las fases iniciales de fermentación, la cual está relacionada con la producción de ácido láctico que es el principal indicador de la calidad del ensilado. El ácido láctico es originado por la actividad de las



bacterias ácido láctico o inoculantes bacterianos aplicados, y también por el contenido y composición de carbohidratos en el forraje. El ensilaje es una de esas tecnologías y se usa para la conservación de forraje producido durante la época de lluvias, para su distribución al ganado que se mantiene parcialmente con cortes diarios de forraje fresco en los sistemas de pastoreo cero en la temporada seca. Probablemente sea esta la única tecnología que pueda satisfacer la alta demanda de nutrientes requeridos en las explotaciones lecheras de pequeño tamaño en zonas semiáridas del trópico (Dube *et al.* 1995).

### **Fases del ensilado**

#### Fase 1. Fase aeróbica o respiración

Cuando se ensila el forraje lleva un gran número de bacterias, la mayoría aeróbicas. La respiración aeróbica continúa por cierto tiempo, produciéndose anhídrido carbónico, agua y gran cantidad de calor, también participan las células de la planta a partir de los carbohidratos disponibles y del oxígeno presente. El aumento de la temperatura depende del oxígeno disponible; pudiendo sobrepasar los 50-60 ° C, lo cual produce pérdidas en la proteína y escurrimiento del ensilado.

La respiración disminuirá si la consolidación impide la entrada del aire al silo, se deben detener en menor tiempo los procesos mencionados, a la vez provocar una muerte rápida de la célula y se termine el oxígeno presente, en condiciones apropiadas esto sucede en 5 horas y continúa la respiración anaeróbica (Peñagaricano *et al.* 1986).

#### Fase 2. Fermentación

De acuerdo a Semple *et al.* (1974), esta se debe a la acción de levaduras que se alimentan de los azúcares disueltos en los jugos celulares, esto requiere oxígeno y provoca una elevación en la temperatura, cuando este se agota el proceso se detiene. Al terminar un periodo de 4-5 horas, prevalecen condiciones anaeróbicas y el desarrollo posterior de estas bacterias es inhibido, a partir del jugo de las células muertas las bacterias producen ácido láctico,

acético y butírico, estos se disuelven en los jugos de las plantas y la concentración de la solución ácida es más importante que la cantidad de ácidos actual y esto es benéfico para una cosecha mas húmeda

Las bacterias que participan en este proceso se multiplican y cada gramo de jugo de este contiene 100 mil millones, también producen algo de alcohol, el pH que se produce por estas fermentaciones no debe descender de un 4.5. Para favorecer la fermentación debe lograrse una temperatura de 26.5 y 27.5° C, para la iniciación de la fermentación láctica depende la actividad de los lactobacilos y estreptococos sobre los carbohidratos disponibles en el ensilaje provenientes de la hidrólisis del almidón, celulosa, etc. Cuando las condiciones son propicias provocan una rápida acidificación y esto evita el desarrollo de microorganismos que pueden provocar una putrefacción. La producción de ácidos es la transformación más importante. El éxito o fracaso de este proceso depende del desarrollo y control entre las primeras 24 a 72 horas de iniciado el trabajo, ese proceso de formación del ensilaje se completa pasado 10 días a dos semanas, puede conservarse durante años es por esto que el maíz es muy utilizado para ensilar ya es uno de los forrajes que contiene buenos y óptimos niveles de azúcar para este proceso

### Fase 3. Estable

La mayoría de los microorganismos de la fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, como *clostridios* y bacilos, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, continúan activos pero a menor ritmo. Si el ambiente se mantiene sin aire ocurren pocos cambios. Algunas bacterias indeseables en la fase 3 son las bacterias acidofilas, ácido tolerantes y aerobias. Por ejemplo *Acetobacter sp.* Es perniciosa en el ensilaje porque puede iniciar un deterioro aeróbico, ya que puede oxidar el lactato y el acetato produciendo CO<sub>2</sub> y agua. El género *Clostridium* es anaerobio, forma endosporas y puede fermentar carbohidratos y proteínas, por lo cual disminuyen el valor nutritivo del ensilaje, crea problemas al producir aminos

biogénicas. La presencia de *Clostridium* en el ensilaje altera la calidad de la leche ya que sus esporas sobreviven después de transitar por el tracto digestivo y se encuentran en las heces; además puede contaminar la leche. Los *Bacillus spp* son bacterias aerobias facultativas que forman esporas. Fermentan un amplio rango de carbohidratos produciendo ácidos orgánicos (p. ej.: acetatos, lactatos y butiratos) o etanol, 2,3-butanodiol o glicerol. 19 Algunas especies de *Bacillus* producen sustancias fungicidas y se los ha utilizado para inhibir el proceso de deterioro aeróbico en ensilajes, pero con excepción de estas especies, el desarrollo de los bacilos en el ensilaje es considerado como indeseable. Lo anterior, porque son menos eficaces como productores de ácido láctico y acético comparado con el grupo BAC7 y que en la etapa final incrementan el deterioro aerobio (Semple, 1974).

#### Fase 4. Deterioro aerobio

McDonald *et al.* (1991) esta fase ocurre en todos los productos ensilados al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes por daño de la cobertura del silo (p. ej. roedores o pájaros). El período de deterioro puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto aumenta el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, los bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios, también facultativos, como mohos y enterobacterias. Los mohos son organismos aerobios cuya presencia en el ensilaje se detecta por la aparición de filamentos de diversos colores, de acuerdo a las especies presentes. Se desarrollan en cualquier sitio del ensilaje donde encuentren oxígeno, inclusive trazas. En un buen ensilaje eso ocurre sólo al inicio del almacenamiento y se restringe a la capa exterior de la masa ensilada, pero durante la fase del deterioro aerobio todo el ensilaje puede ser invadido por mohos. Los mohos disminuyen el valor nutritivo, la palatabilidad del ensilaje y son un riesgo para la salud de los animales y las personas.

## **Clases de silo o almacenaje**

El ensilaje es guardado en una estructura llamada silo. La capacidad del silo se determina de acuerdo a las necesidades (el tamaño de la manada y número de raciones). Varios tipos de silo se pueden usar para almacenar el ensilaje como:

- Silo en montón: Es una pila cubierta y sellada con plástico y luego con tierra u otros materiales.

- Silo en trinchera o zanja: Es una zanja cubierta con plástico y luego con una capa de tierra, debe tener canaleta para el escurrimiento de agua lluvia. Sus dimensiones se calculan para establecer una profundidad que garantice una exposición mínima del forraje ensilado al aire.

- Silo en torres: Torres de almacenamiento con zonas independientes de llenado y descarga.

- Silo canadiense: Es una combinación del silo de montón y de trinchera. Se hace la pila y se cubre con plástico y tierra, y se sella lateralmente con barro.

## **Características de un buen ensilaje**

- Tiene un olor agradable
- El sabor debe ser agradable, ni amargo ni fuerte.
- Carece de moho y no está rancio o viscoso
- Es uniforme en humedad y color
- Es apetecible por los animales.

## **Clasificación de los alimentos**

Harris *et al.* (1968) señala la siguiente clasificación de acuerdo a (NRC, 1998)

### 1.- forrajes

- Plantas de pastizal permanente y de campo de pastos.
- Plantas de pastizal temporal y picado verde.
- Desecho de fabricas de conserva y de cultivos de alimentos.

### 2.- forrajes secos y forraje de fibra

- Heno

- Leguminosas
- No leguminosas (principalmente pastos)
- Henos de cultivos de cereales
- Paja y granzas
- Pienso y rastrojo
- Otros productos con > 18 % de fibra cruda
- Olotes de maíz
- Cascaras y vainas
- Cascarilla de semilla de algodón
- Desechos animales

### 3.- ensilado

- Maíz
- Sorgo
- Pasto
- Leguminosa
- Otros

### 4.-Concentrado energético

- Granos de cereales
- Subproductos de molienda (principalmente de granos de cereales).
- Malezas de diferentes tipos
- Desperdicio de cribado de semillas y de la molienda
- Pulpa de remolacha y cítricos
- Grasa animal y vegetales
- Suero
- Subproducto de cervecería
- Otros
- Desechos de plantas y procesadora de alimentos; frutas, verduras, y nueces de desecho
- Basura

- Raíces y tubérculos
- Desechos de panadería.

#### 5.-Concentrado proteico

- Harina de semilla de oleaginosas, semillas de algodón, soya, linaza, cártamo, girasol, canola.
- Harina de carne y de huesos
- Harina de productos marinos
- Harina d subproductos aviarios
- Semilla(enteras) de plantas
- Subproductos de la molienda
- Granos secos de la destilería y cervecería
- Leguminosas deshidratada
- Fuentes unicelulares
- Nitrógeno no proteico (urea, biuret, amoniaco)
- Abonos secos

#### 6.-Complementos minerales

#### 7.-Complementos vitamínicos

#### 8.-Aditivos no nutritivos

- Antibióticos
- Antioxidantes
- Amortiguadores
- Colorante y saborizante
- Sustancias y emulsionantes
- Enzimas
- Hormonas
- medicinas
- varios

## **Calidad y valor nutritivo del ensilaje maíz.**

Flores *et al.* (1990) la digestibilidad, calidad y el valor nutritivo de un forraje son más altos cuando las plantas son jóvenes; y se considera así, antes de la floración. La disminución del valor nutritivo del forraje verde es debido a la edad, y se debe en gran parte a la menor proporción de hojas y al aumento en proporción de tallos menos nutritivos. (Robles *et al.* 1985). Señala que el maíz debe cortarse cuando presente una madurez lechoso-masoso, estado que se presenta de los 80 a 85 días después de la siembra y en este momento obtener un forraje de alta calidad nutritiva.

Robles, (1983) marca que el valor nutritivo de cualquier alimento depende de su contenido de proteínas, grasa, fibra, carbohidratos fácilmente solubles, sales minerales y vitaminas. Y las causas que intervienen en la determinación de la composición química y del valor nutritivo de los forrajes son: Estado vegetativo, factores ambientales, condición del suelo, época de cosecha, almacenaje y manejo de forraje, métodos de ensilaje, región donde se produce y método de análisis a usar de los cuales, la edad de la planta es el factor más importante, ya que a menor edad el contenido de proteína es mucho mayor.

Hernández, (1986) así mismo menciona que el valor nutritivo del forraje varía según la parte de la planta que se trate, ya que las hojas poseen más proteína y grasa que los tallos

De Alba, (1968) explica que los compuestos químicos de los forrajes, pueden clasificarse en tres grupos: agua, materia orgánica y materia inorgánica. El agua es el principal componente de las plantas, su proporción varía desde un 10% en las semillas secas, hasta 90% en las plantas forrajeras más suculentas. El agua trae en solución los elementos nutritivos, participa en las reacciones químicas que se producen en el organismo animal, regula la temperatura corporal y ayuda a formar las células de los tejidos.

La materia orgánica está representada por numerosos compuestos complejos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, algunos contiene también azufre y fósforo. Estos elementos se unen para formar proteínas, carbohidratos, grasas

y vitaminas. La materia inorgánica está constituida por las cenizas, eso es los residuos resultantes de una muestra de forraje sometida a ignición. Las cenizas son los compuestos minerales de las plantas, tales como el calcio, fósforo, potasio, magnesio y otros.

### **Valor nutritivo de la planta de maíz y sus partes**

Las cifras relativas a la planta, rastrojo de maíz y al grano de este cereal permiten establecer una comparación entre una parte vegetativa de la planta y su semilla (**Cuadro 1**).

**Cuadro 1. Contenido nutrimental de la planta de maíz, rastrojo y grano\***

<b>Maíz</b>	<b>MS</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Grasas</b>	<b>CHO's</b>	<b>Cenizas</b>
Planta	33.6	2.6	0.9	28.7	1.4
Rastrojo	84.4	5.7	1.1	77.3	6.2
Grano	85.4	8.9	2.3	71.3	1.3

\*Maynard *et al.* (1981) MS = Materia seca CHO's = Carbohidratos

Es posible que el uso de maíces con proteínas de calidad como un ingrediente de las raciones para cerdos pueda contribuir a reducir los costos, dependiendo de la relación de precios entre estos maíces y los maíces comunes (López, 1992). Una de las posibles razones del uso hasta ahora limitado de estos maíces en las raciones para cerdos puede ser su escasa disponibilidad en el mercado ya que su cultivo no se ha desarrollado aún en escala comercial.



## **Girasol silvestre (*Heliantus annuus*)**

### **Descripción de la planta**

Villarreal, (1983) describe al girasol silvestre (*Heliantus annuus*) como una planta con tallos erectos de 50cm a 3mts de alto, ramificados en la parte superior, cubiertos por pubescencia de los pelos largos y ásperos frecuentemente con manchas oscuras; hojas alternas, pecioladas, con limbo de forma ovalada a deltoides de 3 a 30cm de largo y aproximadamente el mismo ancho, con 3 nervaduras basales principales. Superficie rugosa y el borde dentado; flores en cabezuela de 4 a 10 cm de diámetro sobre pedúnculos largos, solitarios o en grupos de 2 a 3 en ramas terminales, brácteas de la cabezuela cubierta 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, coronados 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 semillas. 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 encuentra en muchas otras partes. Es una maleza de cultivos, áreas de pastoreos, orillas de caminos y lotes baldíos. En la región noreste de Coahuila generalmente se le encuentra asociados con otras compuestas de cabezuelas amarillas (Villarreal, 1983).

Recibe esta nominación por su característica botánica singular de girar la inflorescencia hacia la trayectoria del sol (etimológicamente *Helianthus* deriva del Griego helio=sol y anthos= flor. *Annuus*= anual.

## **Clasificación taxonómica del girasol:**

Sánchez, (1980) hace la siguiente clasificación.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Campanulatae
Familia	compositae
Sub-Familia	Tubiflorae
Tribu	Heliantheae
Genero	Helianthus
Especie	annuus

Nombre científico: *Heliantus annuus L*

## **Adaptación**

Es curioso mencionar que precisamente el girasol en su estado silvestre se encuentra ampliamente distribuido en toda la parte centro y norte de nuestro país. Incluso se considera como una maleza en algunas regiones.

Poblaciones grandes realmente silvestres hay en el norte: Aguascalientes, Baja California, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).

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 forraje y que es de gran ventaja por que produce grandes cantidades de materia verde (50/70Ton/ha). El girasol no es tan afectado como el maíz por la heladas ligeras, y por lo tanto produce buenas cosechas en regiones donde no se alcanzan a dar el maíz (Morrison, 1983).

El girasol tiene gran importancia en zonas de bajas precipitaciones ya que es menos exigente en humedad que otras especies cultivadas, por lo tanto, con

el se puede aprovechar regiones de temporal con 300 a 400mm de precipitación pluvial, repartidos durante su ciclo vegetativo (Solórzano, 1992).

Salinas, (1976) 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.

Se distingue dos clases de girasol, los que dan varias inflorescencias en cada planta y los que dan un solo capítulo terminal por planta (Salinas, 1976).

### **Nombres comunes del girasol.**

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, tajunal (Robles *et al.* 1985). Otros como chimal-acatl, chimalatl, chimalitl, chimalte (náhuatl, Valle de México), yendri (lengua otomí, Hidalgo), quisnaniquitonale (Guerrero), xaricamata (Michoacán). Sunchín (lengua pame) (Martínez, 1979). Tiene como características distintivas que es un hierva anual con tallos huecos carnosos y con jugo lechoso, cabezuelas amarillas, frutos con mechón de pelos finos y apicales, fácilmente caedizos (Robles, 1985). Posee una resistencia a la sequia y tolerancia a bajas temperaturas, por lo que puede prosperar en aéreas de bajas precipitación, así como en diversos tipos de suelo y de altura sobre el nivel del mar, desde los 0 a los 2500 msnm.

### **El girasol como forraje.**

Robles (1985), menciona que la potencialidad del rendimiento del girasol en forraje verde, en varias investigaciones se han 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 obtenidos mas de 60Ton/ha de forraje verde. (Robles 1985). Aconseja el corte del girasol cuando las plantas

estén en completa floración que es tiempo en que se obtiene el máximo rendimiento por hectárea (40-50Ton/ha) y la mejor calidad.

Morrison, (1983) reporta que el momento de corte para el girasol es cuando está en floración, ya que si se corta más 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 este en floración. Algunas veces el girasol se cultiva mezclado con el maíz, con lo que se asegura una mejor producción en las regiones frías (Roldan, 1973). De igual manera, cuando el periodo vegetativo es demasiado corto o demasiado frio 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 frio o por heladas ligeras (Romo, 1970).

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

Juscafresa, (1983), menciona que es una planta bastante esquilmante, requiriendo una buena aportación de fertilizantes nitrogenados, fosfóricos, y potásicos y si es sembrada tempranamente puede obtenerse dos cortes abundantes de forraje. Como planta forrajera puede cultivarse sola o asociada con el maíz, para mejorar su aceptación 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 más tarde hasta que el grano está 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 momentos antes de iniciar la floración. El girasol es casi únicamente apetecible por el ganado bovino.

## **Composición y valor nutritivo de los forrajes.**

Juscafresa, (1983) menciona que el valor nutritivo de los forrajes se calcula por la fuerza calórica o energética, consecuencia de los resultados obtenidos por medio del análisis químico. Así como el contenido proteína y de hidratos de carbonos y por ende que estén disponibles como principios nutritivos digestibles (Hughes *et al.* 1970).

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 el contenido en tanto por ciento de agua, sustancias secas, proteínas, grasas, extractos ionizados, fibras y cenizas, contenido que pueden variar de manera notable dentro de la misma especie según sea los métodos de cultivo. El análisis químico bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder productivo, pues se determina cuantitativamente, los principios inmediatos que lo contienen (Flores, 1990).

Cantú y Salinas, (1985) comenta que el valor forrajero esta dado con relación a su 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 le ha asignado o dado valor subjetivo como bueno, regular y pobre.

## **Características de una buena planta forrajera**

Cantú y Salinas, (1985) señalan que para la obtención de buenos resultados en cuanto a rendimientos y valor nutritivo de especies 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 climatológicos adversos
- Ausencia de sustancias tóxicas.

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

- a) Factores climatológicos
- b) Factores físicos del suelo
- c) Factores químicos
- d) Fisiología de la planta.

### **Valor nutritivo del girasol silvestre**

Maiti y López, (1994) mencionan un estudio que se llevó a cabo sobre la morfología, fenología, 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 presentaron el contenido de proteína en hojas hasta 28.6%, esta concentración no difiere mucho en las tres etapas de crecimiento, la concentración de proteína cruda en tallos de plántulas 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 los forrajes tradicionales cultivados o silvestres demuestran que el polocote presenta una composición nutritiva aceptable como forraje.

Zambrano y Gallardo, (1998) hasta el momento las pruebas realizadas en el Instituto de Ciencia Animal en la Habana, Cuba, para conocer la producción de 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. Donde se han obtenido rendimientos entre 7-11 toneladas de materia seca por hectárea con 15-19% de proteína cruda.

Rodríguez, (1985) 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 es de 8.1% superando a su estado lechoso a especies forrajeras como maíz, sorgo y mijo perla en cuanto a este nutriente.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **Ubicación**

El trabajo se realizó en Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, laboratorio de Nutrición Animal. Ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Esta se localiza en las coordenadas 25° 21' latitud Norte y 101° 02' Latitud Oeste a una altura de 1,743 m.s.n.m, precipitación media anual de 298.5 mm y una temperatura media anual de 18.18° C. El clima está clasificado como seco o árido (García, 1988).

#### **Procedimiento del experimento.**

Se utilizaron 25 frascos de vidrio transparente con tapa de lámina de cierre con rosca con capacidad aproximada de 1Kg de material ha ensilar. Los tratamientos usados fueron maíz-girasol: T<sub>1</sub>, 100:0; T<sub>2</sub>, 75:25; T<sub>3</sub>, 50:50; T<sub>4</sub>, 25:75 y T<sub>5</sub>, 0:100; todos con cinco repeticiones c/u. El maíz estaba en la etapa masoso-lechoso y el girasol en la etapa de la pre-floración. La planta entera se partió en trozos de aproximadamente 1cm y se introdujo en los frascos. Muestras del T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> cada uno con cinco repeticiones, se prepararon de manera independiente, mezclado cada uno. Previa identificación de los frascos, se procedió a introducir y compactar el material en cada uno que fueron herméticamente cerrados y almacenados por 35 días.

#### **Análisis de muestras**

Al completar los 35 días se abrieron para continuar con los análisis. Por principio se procedió a determinar PH (Potenciómetro marca Beckman).

Las muestras se secaron en una estufa a 60 ±5.0 C y se molieron a través de una malla de 1 mm en un molino marca Wiley. Las muestras se prepararon para determinar materia seca (MS) a 105° C, humedad y extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), cenizas, según procedimientos reportados por el (AOAC, 1997). El contenido de proteína cruda (PC) se analizó según el procedimiento Kjeldahl, como N x 6.25 (AOAC, 1997).



Extracto libre de nitrógeno (ELN); se determinó por diferencia de la siguiente manera,  $ELN = 100 - (\% \text{ Ceniza} + \% \text{ PC} + \% \text{ FC} + \% \text{ EE})$  (AOAC, 1997). Una determinada lo anterior se calculó Nutrientes digestibles totales (NDT), energía neta de mantenimiento (ENm) y energía neta de ganancia (ENg).

**Análisis estadístico.**

Se aplicó un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento. La comparación de medias se aplicó regresión lineal. Se utilizó el paquete computacional de diseños experimentales (Olivares, 1994).

#### IV. RESULTADOS

Al completar 35 días las muestras de los forrajes sometidas al proceso de ensilado. Se procedió a abrir los frascos y se les determinó el pH a todos los tratamientos. El pH aumentó de 3.8, 4.1, 4.3, 5.4 y 7.0 para las proporciones 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100 maíz:girasol. Se encuentra incremento del pH con el nivel inclusión de girasol en la mezcla. El rango de pH 3.8 a 4.3 encontrado en T1, T2 y T3, se considera recomendable para buen proceso de ensilado (Van Soest, 1994).

Estos tratamiento T1, T2 y T3 contienen hasta 50% de inclusión de maíz en estado lechoso-masoso; quizás la presencia de carbohidratos solubles (ELN) con promedio de 38.9% favoreció mantener el pH en este nivel.

Los resultados de las evaluaciones químicas indican diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) para la determinación respectiva de contenido proteico y cenizas (**Cuadro 2**). Con valores de 10.9, 13.7, 16.5, 17.4 y 19.5 % PC y 7.0, 11.3, 11.5, 16.7 y 20.4% contenido de ceniza, para T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente. El contenido de fibra cruda y extracto libre de nitrógeno para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 fueron respectivamente 33.0, 30.8, 28.8, 28.8 y 22.6 y 42.3, 37.0, 37.3, 30.5 y 32.0. Tanto el contenido de FC como ELN disminuyó con el nivel de inclusión de girasol en la mezcla ensilada. Encontrando diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos (**Cuadro 2**). El contenido de extracto etéreo no fue diferente entre los tratamientos. Presentando un promedio de 6.4% en rangos de 5.5 a 7.2% para los tratamientos en estudio.

**Cuadro 2. Contenido de proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), cenizas, fibra cruda (FC) y extracto libre de nitrógeno (ELN) en ensilaje de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100)**

Determinación (%)	T1 100: 0	T2 75:25 5	T3 50:50 0	T4 25:75 5	T5 0:100 0	EE*	P≥F*
PC	10.9	13.7	16.5	17.4	19.5	0.37	0.01
Cenizas	7.0	11.3	11.5	16.7	20.4	1.05	0.01
EE	6.8	7.2	5.9	6.6	5.5	0.56	0.27
Fibra cruda	33.0	30.8	28.8	28.8	22.6	0.77	0.01
ELN	42.3	37.0	37.3	30.5	32.0	1.167	0.01

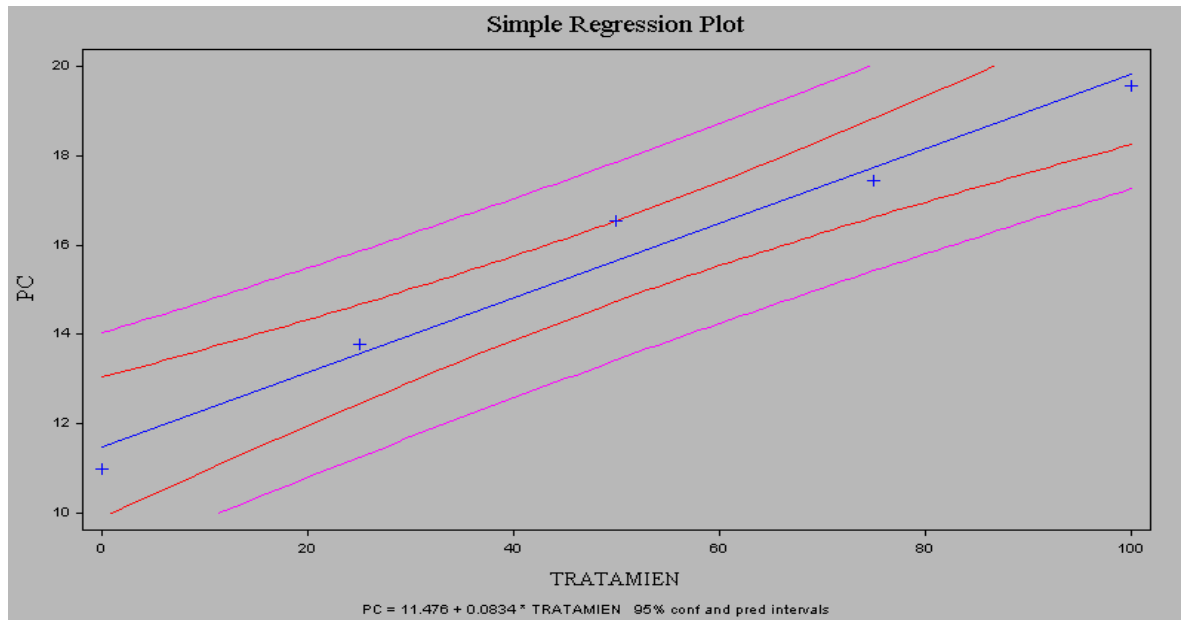
\*EE = Error estándar de la media, P = Probabilidad

Al realizar la comparación de medias de análisis del resultado obtenido en PC, cenizas, FC y ELN, para cada variable se encuentra ecuación de respuesta con tendencia lineal. En PC y cenizas, conforme incrementa la inclusión del polocote en la mezcla ensilada mejora su contenido en el ensilaje (**Gráfica 1 y 2**). Con las siguientes ecuaciones de respuesta y R<sup>2</sup>.

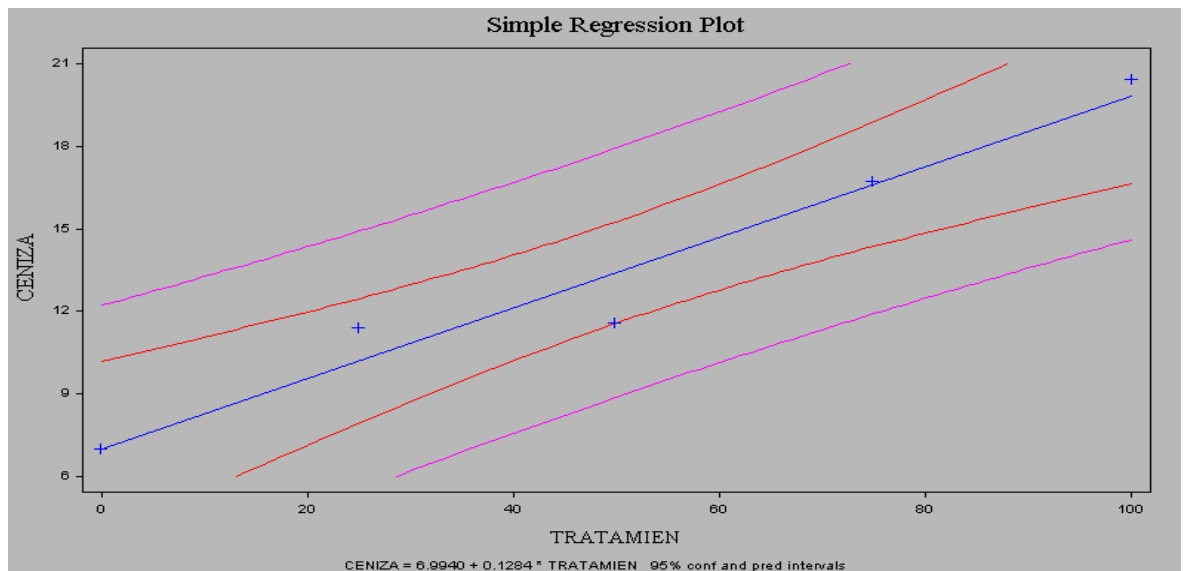
Proteína cruda:  $\bar{Y} = 11.476 + 0.0834X$   $R^2 = 0.9729$

Cenizas:  $\bar{Y} = 6.9940 + 0.1284X$   $R^2 = 0.9532$

**Gráfica 1. Valores encontrados y estimados del contenido de PC en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100)**

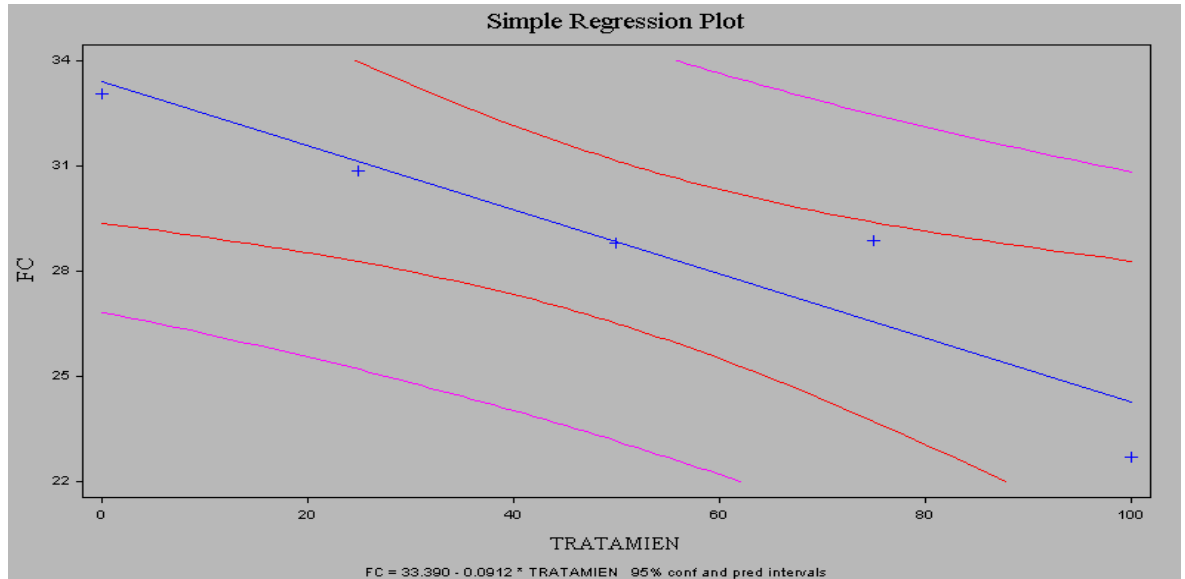


**Gráfica 2. Valores encontrados y estimados del contenido de cenizas en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100)**



Una ecuación de respuesta con tendencia lineal se presenta al realizar comparación de medias de las variables FC y ELN. Esto explica, conforme se incrementa la inclusión del polocote en la mezcla ensilada maíz:girasol, disminuye el contenido de fibra cruda en el ensilaje (**Gráfica 3**). Encontrando la siguiente ecuación de respuesta y  $R^2$ . Fibra cruda:  $\bar{Y} = 33.390 - 0.0912X$ ;  $R^2 = 0.8669$

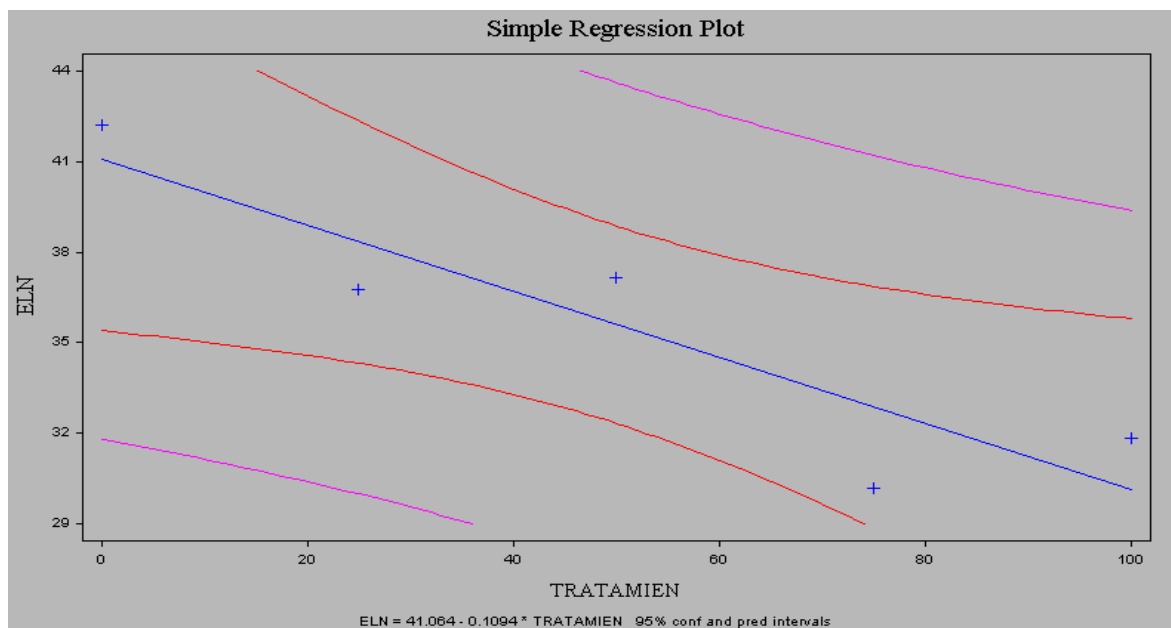
**Gráfica 3. Valores encontrados y estimados del contenido de FC en el ensilado de maíz:girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100)**



Al realizar la comparación de medias de los valores encontrados en ELN. Se encuentra una ecuación de respuesta con tendencia lineal. Lo cual explica, conforme incrementa la inclusión del polocote en la mezcla ensilada disminuye el contenido de ELN en el ensilaje (**Gráfica 4**). Con la siguiente ecuación de respuesta y  $R^2$ .

Extracto libre de nitrógeno:  $\bar{Y} = 41.064 - 0.1094X$ ;  $R^2 = 0.8294$

**Gráfica 4. Valores encontrados y estimados del contenido de ELN en el ensilado de maíz:girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100)**



Los resultados de las evaluaciones químicas indica diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) para la determinación del contenido de TND, con valores 70.8, 68.5, 66.25, 63.94, 61.63% para T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente. De igual manera, los cálculos de los valores energéticos indican diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) para la determinación del contenido de ENm y ENg (Mcal/kg), con valores de 1.3, 1.3, 1.2, 1.2 y 1.2 y 0.37, 0.36, 0.35, 0.34, 0.33; para T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente.

**Cuadro 3. Nutrientes digestibles totales (NDT%), energía neta/mantenimiento (ENm), y energía neta/ganancia (ENg) en ensilaje de maíz:girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100)**

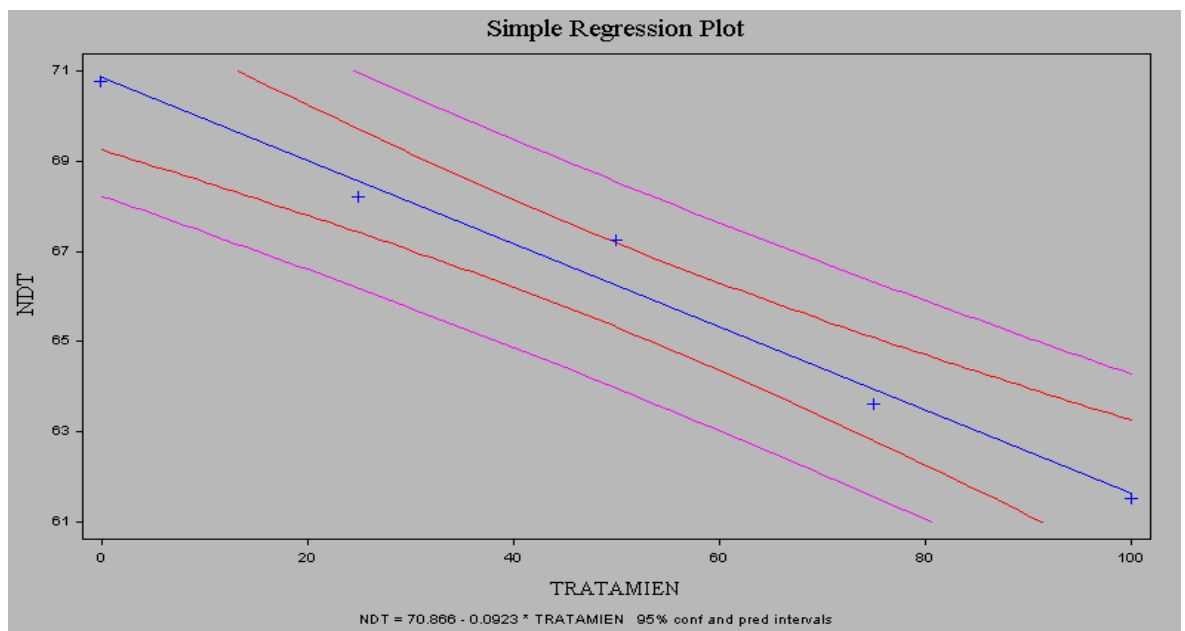
Determinación	T1	T2	T3	T4	T5	EE*	P $\geq$ F*
NDT (%)	70.8	68.5	66.3	63.9	61.6	0.892	0.01
ENm (Mcal/kg)	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	0.016	0.01
ENg (Mcal/kg)	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.000	0.01

\*EE = Error estándar de la media, P = Probabilidad

Ecuación de respuesta con tendencia lineal se obtiene al realizar la comparación de medias de las variables NDT (%), ENm y ENg (Mcal/kg). Lo cual explica conforme incrementa la inclusión del polocote en la mezcla ensilada disminuye el contenido energético de las variables evaluadas. **(Gráfica 5, 6 y 7)**. Obteniendo la ecuación de respuesta y  $R^2$  siguiente.

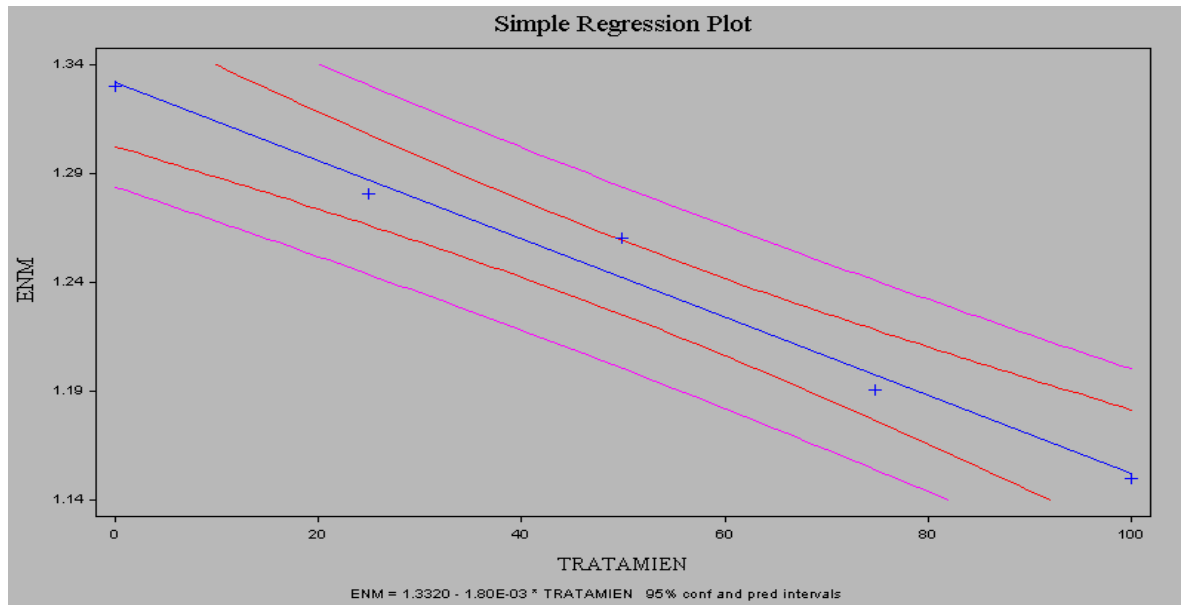
Nutrientes digestibles totales (NDT):  $\bar{Y} = 70.866 - 0.0923X$ ;  $R^2 = 0.9763$

**Gráfica 5. Valores encontrados y estimados del contenido de TND en el ensilado de maíz:girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100)**



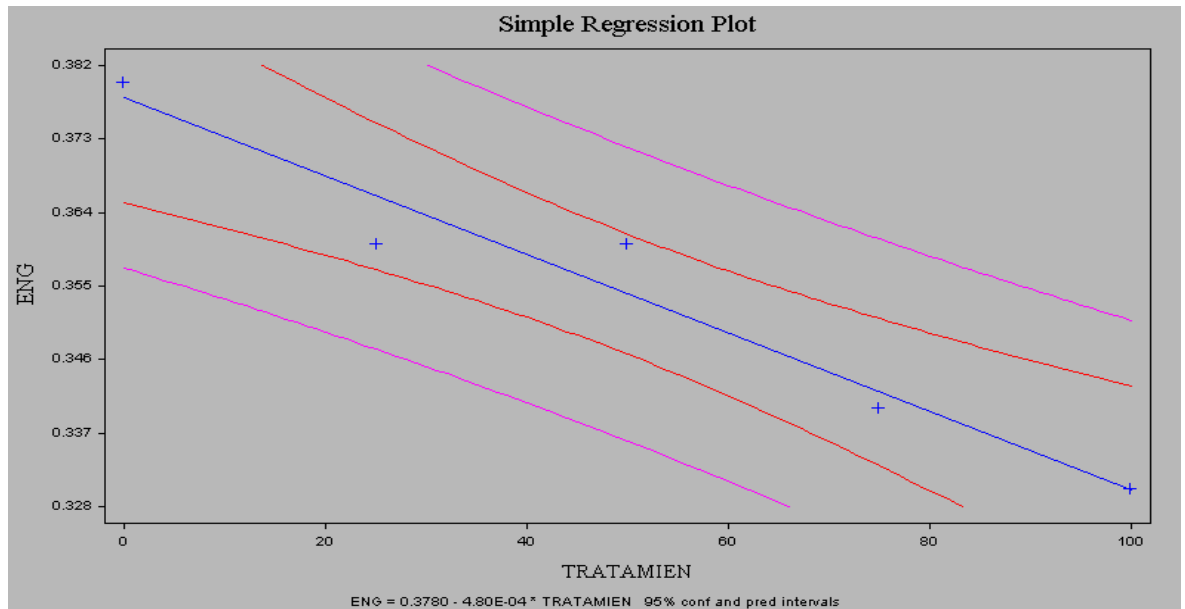
Energía neta para mantenimiento (ENm):  $\bar{Y} = 1.3320 - 1.8000X$ ;  $R^2 = 0.9792$

**Gráfica 6. Valores encontrados y estimados del contenido de ENm (Mcal/kg) en ensilado de maíz:girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100)**



Energía neta para ganancia (ENg):  $\bar{Y} = 0.3780 - 4.8000X$ ;  $R^2 = 0.947$

**Gráfica 7. Valores encontrados y estimados del contenido de ENg (Mcal/kg) en ensilado de maíz:girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100)**





## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a Harris *et al.* (1968), los forrajes son productos que en estado seco contienen más del 18% FC; se consideran 1) forrajes secos y forrajes toscos; 2) pasturas, plantas de pastizales, forrajes en verde; 3) ensilajes. Son bajos en energía neta por unidad de peso (Crampton y Harris, 1969).

Los valores de contenido proteico de los tratamientos ensilados T3, T4 y T5 conteniendo 50:50, 25:75 y 0:100 maíz: girasol silvestre presentan valores de 16.5, 17.4 y 19.5 % PC. Valores que pueden ser comparados Harris *et al.* (1968) como suplemento proteico el cual debe contener 20.0 % o más de PC. Los valores encontrados en este trabajo mejoran el contenido de PC con la inclusión del girasol silvestre. En lo que respecta a contenido de proteína cruda valor muy parecido reporta Robles, (1982) con un contenido de 17.4%; menores valores (13.51 y 15.9) reportan respectivamente Pecina, (2002) y; Roldan, (1973) en ensilaje de girasol. En el caso del (T1) 100:0 ensilaje maíz:girasol se encontró un contenido proteico de 10.9% PC; valor menor (8.4% PC) reporta (Macgregor, 2000).

El contenido de cenizas indica contenido de minerales. El contenido de cenizas se incrementa con la presencia del girasol silvestre en el ensilado. El menor valor (7.0%) de cenizas se encuentre en el tratamiento ensilaje de maíz: polocote (100:0). García, (2006) reporta altos contenidos de cenizas (12.41%) en ensilaje de maíz híbrido AN447; cultivado en suelos con alto contenido de carbonatos. Estos valores encontrados pudiesen indicar que existe contaminación del suelo o del alimento con sustancia como cal o roca caliza (Church, 1982). Las medias encontradas en esta investigación superan totalmente el valor de 5.2% de cenizas reportado por (Church, 1982).

Conforme incrementa la inclusión del polocote en la mezcla ensilada incrementa el contenido de cenizas; para el T5 se obtuvo 20.4 % cenizas; valor alto y parecido al reportado por Robles, (1982) con un contenido de 17.4% cenizas en ensilaje de girasol.

Conforme incrementa la inclusión del girasol silvestre “polocote” en la mezcla ensilada disminuye el contenido de FC; valor semejante reporta Robles, (1982) con un contenido de 28.9% del ensilaje de girasol. En los tratamientos T1, T2, T3, y T4 con presencia de maíz, tuvieron un promedio de 30.4% de FC. Siendo el T5 0:100 maíz:girasol silvestre el que contenía menor valor (22.6%) de FC. Los forrajes maíz:polocote ensilados en todos sus tratamientos, guardan su condición de forraje debe contener mínimo 18% FC (Harris *et al.* 1968). El mayor valor de FC se encuentra en el tratamiento 100:0 (maíz:polocote), este contenido disminuye conforme incrementa el contenido de polocote en los ensilajes.

El contenido de ELN disminuye con la inclusión del polocote en la mezcla ensilada. Quizás el utilizar maíz grano lechozo-masoso mejoró el contenido de carbohidratos solubles. Robles, (1982) reporta valor superior 41.3% en ensilaje de girasol. Los valores mayores encontrados en el ensilaje de maíz:polocote se presentaron en los tratamientos 100:0, 75:25 y 50:50 maíz:polocote.

Los valores energéticos son la respuesta al contenido nutrimental del ensilaje. El contenido energético está directamente relacionado con el ELN. El ELN está formado en su mayoría y principalmente por carbohidratos solubles. Estos carbohidratos son fuente de energía (Van Soest, 1994).

Los ensilajes evaluados presentan valores de NDT de 70.8 y disminuye hasta 62.0%. La presencia del girasol silvestre en el ensilaje disminuye el contenido energético. Situación similar se presenta en el contenido de ENm y ENg Mcal/kg de los diferentes ensilajes.

Todos los tratamientos presentan contenido de NDT sobre 60.0 %. El contenido de NDT (%), ENm y ENg Mcal/kg fue diferente y disminuye de manera lineal conforme incrementa la inclusión del polocote en la mezcla ensilada. Una planta forrajera en estado de crecimiento aproximadamente debe contener 60-65% NDT; 1.34 y 0.73 de ENm y ENg respectivamente. En este caso, se cumple con las dos primeras variables energéticas (NDT y ENm) evaluadas. Sin embargo, la ENg presenta valores bajos. Los forrajes son

caracterizados por su bajo contenido energético. La ENm la ocupa el organismo para sus funciones básicas y la ENg se utiliza para producción (Crampton y Harris, 1969).

MacGregor, (2000) reporta menor contenido (57.8% NDT) en ensilaje de girasol y para el caso en ensilaje de maíz reporta 70.0% de NDT, valor similar al encontrado en la mezcla 100:0 maíz:girasol. De igual manera, reporta contenido de 1.0 ENm Mcal/kg en ensilaje de girasol y 0.33 ENg Mcal/kg ensilaje de girasol y maíz.

Por otro lado García, (2006) al trabajar con ensilaje de maíz 4 genotipos (AN-447, AN-388, P30G54 Pioneer y forrajero en experimentación) ensilados con diferentes niveles de melaza, no encuentra diferencia en contenido energético, (NDT%; ENm, ENI Mcal/kg MS); excepción diferencia ( $P \leq 0.05$ ) en ENg Mcal/kg MS. Al reportar los siguientes valores 0.928, 1.048, 1.088 y 1.019 ENg Mcal/kg MS. Valores mayores a los encontrados en este trabajo.

## **VI. CONCLUSIONES**

Desde el punto de vista forrajero la planta del maíz en estado grano lechoso-masoso y el girasol silvestre en prefloración solos, o combinados son una buena fuente de alimentación para rumiantes. La inclusión del girasol como planta forrajera mezclada con la planta de maíz mantiene el nivel nutricional y energético para mantenimiento.

La planta de girasol silvestre es de emergencia espontanea en áreas de transición y a orillas de carreteras y caminos de penetración. Se le considera invasora en cultivos. Pero por su presencia, resistencia a heladas y sequías puede ser una alternativa para la alimentación animal.

Se recomienda continuar evaluando estas dos plantas en ensilados agregando aditivos como melaza. Quizás mejoraría el contenido energético del ensilaje.

## Bibliografía

- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis (16<sup>th</sup> ed) Association of Official Analytical Chemists. Washington. D.C.EEUU. Pp. 125-136.
- Byerlee, D.; Saad, L. 1993. CIMMYT's economic environment to 2000 and beyond - a revised forecast. México, DF, CIMMYT. Pp. 94-97.
- Cantú, I.; Salinas G.E. 1985. Influencia del microambiente sobre el comportamiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en seis arreglos topológicos de asociación con maíz (*Zea mays* L.). Revista Fitotecnia. Pp. 33-48.
- Cañeque, V; Sancha, J. 1998. Ensilado de forraje y su empleo en la alimentación de rumiantes. Mundi –Prensa. Madrid, España. Pp.260.
- Catani y Ruiz. 1999. Silaje de Maíz y Sorgo Granífero, Act. Téc. N° 2. Marca Líquida.Pp.23-28.
- Church, D.C.; W.G. Pond. 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2da ed. Ed. Limusa. México. Pp.438
- Church, J. 1982. Influence of population density and hybrid maturity on productivity and quality of forage maize. Can. Journal plant Sci. 62:427:430.
- Cox, W.J., y D.J. Cheney. 2005. Timing corn forage harvest for bunker silos. Agron. J. Pp. 97:142-146.
- Crampton, E.W.; y Harris, L.E. 1974. Nutricion animal aplicada. Ed. Acribia. Zaragoza. Pp. 173
- Crampton, E.W.; L.E. Harris. 1969. Applied animal nutrition. The Use of Feedstuff in the Formulation of Livestock Rations (W.H. Freeman and Company). San Francisco. Pp. 753.
- De Alba. J. 1968. Alimentación del ganado en América Latina. Primera Reimpresión. La Prensa Mexicana, México. Pp. 60-67.
- Dube, D.M.J. 1995. The role of high quality dry season forage from mixed crop silage in the smallholder dairy sector of Zimbabwe: a Dairy. Editorial Trillas. Pp. 412-415.
- Flores, M. J. A. 1990. Bromatología animal. Ed. México, pp. 780- 813.

- García, C.R.F. 2006. Evaluaciones químicas y nutrientes digestibles de tres híbridos y una variedad de maíz forrajero. Memorias XXIV Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal y X Reunión Bienal del Grupo Norte Mexicano de Nutrición Animal. Mazatlán, Sinaloa, México. Pp. 287-290.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México. Pp. 205.
- Gasque, R. 2008. Alimentación de bovinos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México, DF. Primera edición. Pp. 8-10.
- Harris, L.E., J.M. Asplund and E.W. Crampton. 1968. An international feed nomenclature and methods for summarizing and using feed data to calculate diets. Bulletin 479. Agricultural Experiment Station on Utah State University. Table 3. Pp.479.
- Hernández, C.J.M. 1986. Estudio de caracteres químicos del grano de las razas Mexicanas de maíz y clasificación racial. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. Pp. 79.
- Hodgson, R.E., Reed, O.E. 1984. La industria lechera en América. México. 3ª. Ed. Pax. Pp. 368.
- Hughes, E.F. 1973. Forage: The science on the agriculture. 3a. ed., Interstate Publishers Co., Danville, USA. Pp.942.
- Hughes, H.D., Heate. M. E. y Metcalfe, D. S. 1970. Forrajes. Trad. Inglés México DF.CECSA. Pp.758.
- Huss, D. L. y E. L. Aguirre. 1979. Fundamentos de Manejo de Pastizales. ITESM. Monterrey, N. L. México. Pp. 44-49.
- Jugenheimer, R.W. 1988. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Limusa. México. Pp. 841.
- Juscafresa, B. 1983. Forrajes, Fertilizantes y Valor Nutritivo. 2da ed. Editorial Aedos Barcelona, México-Barcelona. Pp.127-128.
- López, M.A. 1992. The economics of quality protein maize as an animal feed. Case studies of Brazil and El Salvador. CIMMYT Economics Working Paper. México, DF. Pp. 92-106.
- Maasdorp, B.V.; Titterton, M. 1997. Nutritional improvement of maize silage for dairying: mixed-crop silages from sole and intercropped legumes

- and a long-season variety of maize. 1. Biomass yield and nutritive value. *An. Fed. Sci. Techn.* 69: 241-261
- Macgregor, Ch. A, 2000. *Directory of feeds and feed ingredients*. Third edition W.D Hard and Sons Company. Fort Alkinson, USA. W.I 53538. Pp. 27 y 75.
- Maiti, R.K.; López, D.U. 1994. *Plantas de importancia económica de Nuevo León y sus necesidades de investigación*. División de Posgrado. Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL: Monterrey, NL, México. Pp. 47.
- Martínez, M. 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Pp 37-41.
- Maynard, L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz y R. G. Warner. 1981. *Nutrición animal*. Ed.McGraw-Hill. México.Pp. 640.
- Mazzani, B. 1963. *Plantas oleaginosas*. Diccionario Salvat, Barcelona. España. Pp.433.
- MCDonald. P.A., R. Henderson 1991.*The Biochemistry of silage*. 2nd ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications. Pp.420-428.
- Morrison III, W.H. 1983. *Variación en el contenido de cera de las semillas de girasol con la ubicación e Híbridos*. *J. Am. Oil Chem. Soc.* Pp. 1013-1015.
- NRC. 1998. *Nutrient Requirements of Swine*. 10th Revised Ed. National Research Council. USA. PP. 47-96
- Olivares, S. E. 1994. *Notas de diseños experimentales con aplicación a la experimentación agrícola y pecuaria*. FAUANL. Marin N. L. México. Pp 493-500.
- Pecina, A.M. 2000. *Evaluación productiva y nutricional del girasol silvestre (Helianthus annuus) para su utilización en la producción animal*. Tesis. UAAAN, Saltillo. Coah. México. Pp. 3-12.
- Peñagaricano, J.A.; Arias, W.; LLaneza, N.J. 1986. *Ensilaje y utilización de las reservas forrajeras*. Montevideo, Uruguay. Ed. Hemisferio Sur. Pp. 344
- Pingali, P.L.; Heisey, P.W. 1996. *Cereal crop productivity in developing countries: past trends and future prospects*. In *Proc. Conf. Global Agric. Sci. Policy for the 21st C*. Melbourne, Australia. Pp.51-94.

- Robles, S.R. 1982 Producción de oleaginosas y textiles. Primera edición. Editorial Limusa, S.A. México, DF Pp.410.
- Robles, S.R. 1983. Producción de granos y forrajes. Segunda edición. Editorial Limusa, S.A. México, DF. Pp. 373-376.
- Robles, S.R. 1985. Producción de oleaginosas y textiles, Segunda. Limusa, México. Pp. 431–498.
- Rodríguez; H.S.A. 1985. Estimación de parámetros genéticos de caracteres relacionados con producción de forraje de maíz (*Zea mays* L.) Tesis M.C. UAAAN, Saltillo. Coah. México. Pp. 79.
- Roldan, P.G. 1976. Estudio comparativo de la producción de forraje y análisis químico proximal de maíz, sorgo, mijo perla y girasol en 6 épocas de corte. Tesis, ITESM. Monterrey, N.L., Pp.13-14.
- Romo, J.J.A.1970. Comparación de rendimiento en forraje verde y análisis bromatológico de girasol (*Helianthus annuus* L.). Tesis profesional, Escuela de Agricultura y Ganadería, ITESM, NL., México. Pp 280-281.
- Salinas, F.V.R 1976. Análisis bromatológico y rendimiento en el forraje (*Helianthus annuus*) L. en diferentes estados de desarrollo de la planta. Apodaca N.L. Tesis. DCAM. ITESM. Monterrey, NL. México. Pp. 75-77.
- Sánchez, O.S. 1980. La flora del valle de México. Edit. Herrero. S.A. Pp. 67-72-344.
- Semple A.T., 1974. Avances en pasturas conservadas y naturales. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. Pp. 544.
- SEP, 1990. Manual elaborado dentro de un proyecto de Cooperación Técnica Internacional. Editorial Trillas, S.A. de C.V., México, D.F. Segunda Edición, Pp. 6-7
- Solórzano, D. E. 1992. La semilla de girasol. Revista Chapingo No. 77. Pp. 52-53.
- Sprague, M. E. and L. Leparulo. 1965. Losses during storage and digestibility of different crops as silage. Agron. J. 57:425-427.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Comstock, Cornell University Press. 2<sup>nd</sup> Edition. Pp.135-139
- Villarreal Q., J. A. 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp 54-57



- Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G., 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Pp-109-112
- Watson, J.S, y Smith, A.M. 1977. El ensilaje. Primera edición. Sexta Reimpresión. Editorial Continental. México. S.A. pp 25, 26, 129, 133, 143.
- Wilkes, H.G. 1985. Teosinte: The closet relative of maize. In Recent Advances in the Conservation and Utilization of Genetic Resources: Proceedings of the Global Maize Genoplasm Workshop. CIMMYT, México, México DF. Pp.70-80.
- Zambrano Z.M.L. y N.Y. Gallardo 1998. Establecimiento de condiciones de extrusión de un producto rico en fibra: col y avena en: Temas en tecnología en alimentos. Vol. 2. Fibra Dietética. Ed. L. M. Menezes. IPN, México, México DF. Pp121-132.

#### **Paginas recientes en internet.**

[www.nutrinfo.com/archivos/ebooks/maiz\\_y\\_nutricion.pdf](http://www.nutrinfo.com/archivos/ebooks/maiz_y_nutricion.pdf)

[www.agribiotech.com.mx/articulos tecnicos/ENSILAJE%20DE%20MAIZ%20TRADUCCION-VERSION3.pdf](http://www.agribiotech.com.mx/articulos tecnicos/ENSILAJE%20DE%20MAIZ%20TRADUCCION-VERSION3.pdf)

[www.bibliotecas.umar.mx/publicaciones/Nutricion%20animal.pdf](http://www.bibliotecas.umar.mx/publicaciones/Nutricion%20animal.pdf)

[www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/Origen%20del%20MaizUv.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/Origen%20del%20MaizUv.pdf)

[www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s08.htm](http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s08.htm)

[www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/20-la\\_%20importancia\\_de\\_la\\_calidad\\_del\\_forraje\\_y\\_el\\_silaje.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/20-la_%20importancia_de_la_calidad_del_forraje_y_el_silaje.htm)

[www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/maiz.pdf](http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/maiz.pdf)

[www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec\\_66.asp?cuaderno](http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_66.asp?cuaderno)

www. CIMMYT. 1994. *1993/94 world maize facts and trends*. Mexico, DF.