

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICION ANIMAL



DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS ESTRUCTURALES Y NO
ESTRUCTURALES EN ENSILAJE DE MAIZ (*Zea mayz*): POLOCOTE
(*Helianthus annuus*)

Por:

NALLELY HUERTA VARGAS

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN

DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS ESTRUCTURALES Y NO
ESTRUCTURALES EN ENSILAJE DE MAIZ (*Zea mays*): POLOCOTE
(*Helianthus annuus*)

Por:

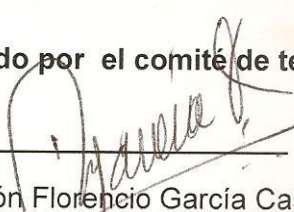
NALLELY HUERTA VARGAS

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por el comité de tesis

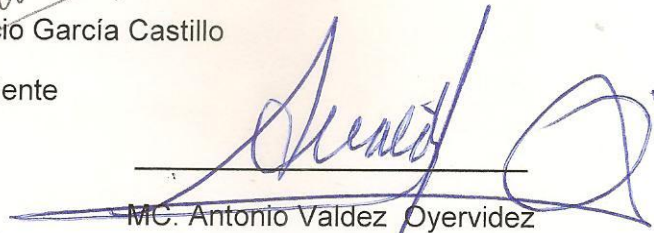

Dr. Ramón Florencio García Castillo

Presidente



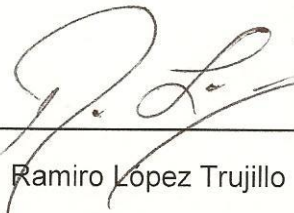
ING. José A. Rodríguez Galindo

Vocal



MC. Antonio Valdez Oyervidez

Vocal


Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División de Ciencia
Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre 2012

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a **Dios** por haberme dado salud y sabiduría para salir adelante con mis estudios profesionales.

Agradezco a nuestra "**ALMA MATER**" por haberme abierto las puertas para realizar mis estudios profesionales.

A los profesores que me brindaron su apoyo, su amistad y asesoramiento e incondicionalmente para mi formación como profesionista. Dr. Eduardo García, Dr. Ramón García. M.C. Lorenzo Suarez, M.C. Laura Padilla, M.C. Camelia Cruz M.C. Raquel Olivas, a todos los profesores de la división de ciencia animal, así como de las diferentes divisiones, gracias a sus conocimientos que transmitieron en las aulas egresa la generación CXIV.

DR. RAMÓN FLORENCIO GARCÍA CASTILLO, le doy gracias por todo su apoyo moral que me brindo durante mi formación profesional, ya que siempre estuvo ahí presionándome para que lograra una meta más en esta vida. Muchas gracias Doctor.

ING. JOSE AMANDO RODRIGUES GALINDO, Gracias por todos sus conocimientos transmitidos. Gracias por ser parte de mi proyecto profesional.

MC. ANTONIO VALDEZ OYERVIVEZ, Agradezco el apoyo que brinda y principalmente por ser parte de un proyecto tan importante para mi. Mi tesis.

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

T.L.Q. Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel

A Tere Peña. Por apoyarnos en todo el periodo de nuestra estancia en nuestra "alma mater", ya que esa una mujer de ejemplo a seguir porque nunca se da por vencida, siempre nos soporto a todos los traviesos de Zootecnistas. Gracias teresita.

A mis padres el **Sr. Guadalupe Hernández Islas, Sra. Bertha Huerta Varga y Sra. Teresa Espinoza Aguilar**. Por su apoyo económico, moral y por sus consejos que a pesar de la distancia siempre estuvieron al pendiente de mí.

A mis hermanos en general por todo el apoyo que me brindaron porque sin ellos no hubiera culminado mis estudios.

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

Ing. Rigoberto Días Núñez, Ing. Dionisio Pérez Hernández, Ing. Rubén Herminio Pérez Díaz, Ing. David Sánchez Hernández.

Agradezco a mis amigos y amigas Por su amistad, su apoyo moral, que durante el largo caminar en el periodo de nuestra estancia en esta universidad, siempre estuvimos juntos, lloramos, reímos. Gracias amigas y amigos.

Altunar Bertral, Carrasco Neri Irene, Castillo Veanney, Gonzales Guillermo, José Vicencio, Ing. Kennedy Hernández (maestro, Martínez Anahí, Reyes morales Gabriela, Sánchez Gabriel, Santos Mercedes.

A la generación CXIV de Zootecnia: Gracias por todo lo que aprendimos juntos en las aulas de clase, laboratorios, áreas de prácticas. Aunque algunos tuve la oportunidad de conocerlos en la recta final de nuestra carrera. Gracias

Agradezco a un hombre que me enseñó a valorar y a amar. **Ing. Marcos Faustino Mendoza** por a verme brindado su apoyo moral e incondicional. Por haber estado en las buenas y en las malas, sobre todo por su comprensión y amor.

La paciencia, es la madre de la ciencia.

Sé paciente y alcanzaras el ÉXITO!

DEDICATORIAS

Quiero dedicarles este trabajo es mis padres, porque creyeron en mi y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos mas difíciles de mi carrera, y por el orgullo que sienten por mi, fue lo que me hizo ir hasta el final.

En especial a el hombre que puso toda su confianza y amor en mi, el ser que amo tanto mi Padre. **Sr. Guadalupe Hernández Islas.**

A mis hermanos:

Ángeles, Brenda, Carlos, Govanny, Hugo, Isabel, Luis Alberto, Lupita. Martin, Oscar, Pablo.

A mis sobrinos:

Juan Daniel, José Julián, Brayan y Anilu.

A mis abuelos:

José Carmen Hernández Saldaña y Dolores Islas Arista.

Raúl Huerta Fernández (†) y Félix Vargas Márquez.

A mis tíos (as).|

Angélica, Carmen, Irineo, Liliana, Martha, Nancy, Raúl, Sara, Toño (†), Juan. Fam. Huerta.

Ángela, Benito, Cecilio, Delfino, Esperanza, Juan, Paz, Socorro. Fam. Hernández

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

Gracias.

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA

El escrito, Nallely Huerta Vargas, estudiante de la carrera de ingeniero agrónomo zootecnista, con matrícula 294092 y autor de la presente Tesis manifiesto que:

1. Reconozco que el Plagio académico constituye un delito que esta 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 autoría 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 guía respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente Tesis, así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi comité de asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATENTAMENTE

Nallely Huerta Vargas

Tesista de Licenciatura de la UAAAN
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre del 2012

RESUMEN

Buscando alternativas de solución debido a la escases de forraje en el centro y norte de México, se realizó el análisis de laboratorio en ensilado de maíz (*Zea mays*): girasol silvestre (*Helianthus annuus*), se evaluaron cinco tratamientos en cada tratamiento cinco repeticiones conteniendo Maíz: Girasol; T1 (100%:0%), T2 (75%:25%), T3 (50%:50%), T4 (75%:25%) Y T5 (0%:100%). Se aplicó diseño completamente al azar. En la evaluación química se encontró diferencia para cada tipo de tratamiento en Fibra Detergente Neutro (FDN). Con valores de 58.85 (100%:0%), 54.98 (75%:25%), 49.88 (50%:50%), 45.72 (25%:75%) y 47.28 (0%:100%), Esto significa que como fue incrementando el porcentaje de girasol el nivel de FDN fue disminuyendo. El contenido de Fibra Detergente Acida (FDA), de los cinco tratamientos de ensilaje Maíz: Girasol fue: 31.42 (100%:0%), 29.07 (75%:25%), 28.64 (50%:50%), 28.49 (25%:75%) y 33.14 (0%:100%), en este caso fue muy diferente ya que el tratamiento que obtuvo mayor porcentaje de FDA fue el tratamiento cinco (0%:100%). El contenido de Hemicelulosa fue la diferencia que hay entre (FDN – FDA), presentó los siguientes valores 27.42 (100%:0%), 25.91 (75%:25%), 21.24 (50%:50%), 17.23 (25%:75%) y 14.13 (0%:100%). Los tratamientos que contenían mayor porcentaje de girasol silvestre disminuyó el contenido de Hemicelulosa conforme al nivel de inclusión del mismo. El contenido de Carbohidratos no estructurales (CNE) fue de 16.35 (100%:0%), 12.62 (75%:25%), 16.01 (50%:50%), 13.28 (25%:75%) y 7.15 (0%:100%), Los tratamientos que contienen maíz en diferente porción su contenido de Carbohidratos no estructurales es mayor a los tratamientos que contienen un porcentaje de girasol silvestre.

Palabras claves: **ensilaje de girasol silvestre (*Helianthus annuus*): (*Zea mays*), carbohidratos estructurales y no estructurales.**

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIAS.....	V
MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDO	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	XI
INDICE DE CUADROS.....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICAS	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPÓTESIS	4
3.1 Hipótesis δ :.....	4
3.2 Hipótesis α :	4
IV. JUSTIFICACIÓN.....	5
V. REVISIÓN DE LITERATURA	6
5.1 Generalidades sobre forraje (para la alimentación del ganado, para que sirven)	6
5.2 Forraje	6
5.2.1 Características de una buena planta forrajera	7
5.2.2 Clasificación de los forrajes.	8
5.3 Ensilaje.....	9
5.3.1 Proceso de ensilaje aeróbica y anaeróbica	10
5.3.1.1 Fase aeróbica.....	10
5.3.1.2 Fase anaeróbica.....	11
5.3.2 Cultivos para ensilar	12
5.3.2.1 Tipos de silo o almacenaje de forraje.....	14
5.3.2.2 fases del ensilado.....	15
5.3.2.3 características de un buen ensilaje	17
5.4 Maíz	18

5.4.1 Generalidades del maíz (clasificación botánica, usos, importancia, análisis bromatológico).....	19
5.4.1.1 Valor nutritivo del maíz.....	20
5.4.1.2 Clasificación botánica del maíz.....	21
5.4.1.3 Análisis bromatológicos del maíz.....	22
5.4.1.4 El maíz como forraje.....	22
5.5 Girasol silvestre.....	24
5.5.1 Generalidades del girasol silvestre (descripción, usos, análisis bromatológico).....	25
5.5.1.1 El girasol silvestre como fuente de forraje.....	26
5.5.2.2 Clasificación botánica del girasol:.....	27
5.5.2.3 Adaptación.....	27
5.5.2.4 Nombres comunes del girasol.....	28
5.5.3 El girasol como forraje.....	29
5.6 F.D.A, F.D.N, Hemicelulosa y Carbohidratos no estructurales.....	31
5.6.1 FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN).....	31
5.6.2 FIBRA DETERGENTE ACIDO (FDA).....	31
5.6.3 HEMICELULOSA.....	32
5.6.4 CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES (CNE).....	32
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
6.1 Ubicación.....	33
6.1.1 Tratamientos y diseño experimental (cuales fueron los tratamientos, que diseños ocupamos, repeticiones).....	33
6.2 Análisis de muestra.....	34
6.3 Análisis estadístico.....	34
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
7.1 Carbohidratos estructurales.....	36
7.2 Carbohidratos no estructurales.....	39
7.3 Tendencia.....	41
7.4 F.D.A.....	42
7.5 Hemicelulosa.....	43
7.6 Carbohidratos no estructurales.....	44

VIII. CONCLUSIONES.....	45
IX. LITERATURA CITADA.....	46
9.1 PAGINAS RECIENTES EN INTENET.....	51
X. ANEXOS	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tamaño ideal para ensilaje.....	10
Figura 2 Planta de maíz, en estado lechoso – masoso.....	12
Figura 3 Cultivo de sorgo, para ensilaje con un 35% de humedad.	12
Figura 4 Cultivo de Avena.....	13
Figura 5 Praderas de pastos.....	13
Figura 6 Silo de montón.....	14
Figura 7 Vista lateral y de frente de un silo de trinchera.	14
Figura 8 Cultivo de maíz.	18
Figura 9 Planta de maíz.....	21
Figura 10 Planta del girasol (<i>Helianthus annuus</i>).....	24

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Clasificación científica del maíz(Wikipedia, 2012)	21
Cuadro 2 Análisis bromatológicos del maíz	22
Cuadro 3 Clasificación botánica del girasol (Buenas prácticas, 2002 ensayo). 27	
Cuadro 4 Contenido de Carbohidratos estructurales y no estructurales en micro ensilaje de maíz criollo: girasol silvestre	40

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Tendencia de los valores encontrados en FDN de ensilaje de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).	41
Gráfica 2 Tendencia de los valores encontrados en FDA de ensilaje de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).	42
Gráfica 3 Tendencia de los valores encontrados en hemicelulosa de ensilaje de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).....	43
Gráfica 4 Valores encontrados y estimados del contenido de CNE en el ensilado de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).	44

I. INTRODUCCIÓN

“Las fibras son sustancias poliméricas de las plantas que resisten la acción de las enzimas digestivas de los mamíferos”. De acuerdo a los investigadores en nutrición animal se considera la materia seca de los forrajes de acuerdo a la disponibilidad nutritiva en dos fracciones. La materia seca está compuesta por una fracción que es soluble en una solución detergente neutro, el contenido celular (CC), y otra fracción insoluble, la pared celular, también llamada fibra en detergente neutro (Van Soest, 1994).

Por lo general, los rumiantes requieren de fibra en la dieta para la función normal del rumen (McCollum *et al.* 1985; Van Soest, 1994), que se relaciona con la rumia y digestión de las celulosas apropiadas para mantener a los microorganismos celulíticos.

Para que en el rumen haya una función normal, es recomendable y necesario un adecuado consumo de FDN, Sin embargo, FDN en exceso puede reducir el consumo de materia seca, la digestibilidad y el comportamiento animal. De igual manera, un inadecuado (reducido) consumo de FDN puede ocasionar acidosis, timpanismo, entre otros problemas de salud. Esta situación se relaciona con el estado fenológico de la planta.

Un incremento en la madurez del forraje generalmente se correlaciona con una disminución de la digestibilidad y el consumo, bajo contenido de proteína cruda y un incremento en el contenido de fibra en la dieta (McCollum *et al.* 1985).

Una función importante de los forrajes es estimular la rumia y salivación necesarias para mantener pH, estimular las contracciones y microorganismos en el rumen (Van Soest, 1994; Welch, 1982).

El maíz (*Zea mays*) se utiliza como alimento pecuario de diferentes maneras; para obtención de grano, para ensilaje, alimentos de cerdos, pastoreo y forraje. Por lo tanto, el maíz es una fuente importante de forraje para ser utilizado en la alimentación animal (Elizondo y Boschini, 2001; 2002). Además de ser un cultivo de bajo costo, es un alimento de buena calidad. Además, proporciona una gran cantidad de principios nutritivos (Amador y Boschini, 2000).

Plantas como el girasol silvestre (*Helianthus annuus*). Puede ser una alternativa como forraje para la alimentación animal. Trabajos realizados en cultivo de girasol fue el que aportó mayor porcentaje de proteína cruda seguido del maíz y posteriormente el sorgo. De igual manera, reporta similar comportamiento. En otro trabajo, el forraje de girasol silvestre ensilado resultó en mejor calidad de proteína cruda; sin embargo, también se incrementó la fracción de fibra sin llegar a afectar la digestibilidad de la materia seca, orgánica y proteína.

II. OBJETIVOS

Caracterizar el contenido de carbohidratos estructurales (CE) y carbohidratos no estructurales (CNE) de maíz y girasol silvestre ensilado.

III. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis δ :

El ensilado de maíz: polocote, a diferentes niveles no altera su contenido de carbohidratos estructurales (CE) y carbohidratos no estructurales (CNE).

3.2 Hipótesis α :

El ensilado de maíz: polocote, a diferentes niveles altera su contenido de carbohidratos estructurales (CE) y carbohidratos no estructurales (CNE).

IV. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la producción de forrajes representa un alto costo para la alimentación del ganado, el girasol representa una alternativa para la alimentación del ganado, debido a su contenido nutricional puede ser un cultivo potencial en la producción de forraje, además de que para su producción no se requiere de mayores insumos durante el cultivo.

La información obtenida en esta investigación servirá para todos aquellos productores y nutricionistas de la rama de zootecnia, esto con la finalidad de saber su contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), HEMICELULOSA y carbohidratos no estructurales (CNE). Esto nos indicará la calidad del ensilaje de maíz y girasol silvestre.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Generalidades sobre forraje (para la alimentación del ganado, para que sirven)

El concepto es muy amplio y comprende todo aquello que sirve como alimento a los animales domésticos.

Forraje es la masa vegetal frescamente cosechada (forraje verde), que se caracteriza por un elevado contenido de agua de vegetación.

El heno (forraje seco), es el forraje verde, que por exposición al aire y al sol pierde gran cantidad de agua (Estrada, 2010).

5.2 Forraje

El valor biológico de los forrajes es influenciado por el suelo, sobre todo en ciertas especies. En general, los forrajes tropicales con sus características de gran crecimiento son afectados profundamente por los niveles de fertilidad del suelo. (Jorge.1971)Es considerado como un forraje de palatabilidad superior, los pequeños rumiantes consumen ávidamente las partes frescas (hojas y retoños) de la planta.

Los forraje 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, 1991). O parte comestible no dañina de una planta que tiene valor nutritivo que es disponible para los animales (Huss y Aguirre, 1979).

Los forrajes son alimentos naturales para todos los animales herbívoros que existes bajo condiciones naturales y proporcionan la mayor proporción de su dieta durante la mayor parte del año o durante todo el año. Según (Church y Pond, 1990), en términos ganaderos un forraje o alimento grosero suele considerarse como un producto herbáceo, tal como heno, ensilado, pastizal. (Crampton y Harris, 1969)

5.2.1 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 toxicas.

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.

5.2.2 Clasificación de los forrajes.

Los forrajes, termino muy genérico, comprenden todos aquellos materiales vegetales – incluyendo tallos, hojas, semillas, flores que pueden ser consumidos por el animal. Este material puede ser verde o seco, cosechado por el animal o por el hombre. Bajo esta terminología quedan comprendidos todas las pasturas naturales o artificiales, los verdeos, las distintas formas de conservación (henos, henilajes y ensilajes) y los rastrojos o residuos vegetales que quedan en el campo después de realizar la cosecha de los granos.

Las características particulares de los forrajes es que son alimentos voluminosos, es decir con baja densidad física y que presentan alta proporción de pared celular en su materia seca.

La clasificación publicada en las tablas latinoamericanas de clasificación y composición de alimentos agrupa a los forrajes en las tres primeras clases denominadas:

Clase 1: forrajes secos y alimentos toscos

Clase 2: forrajes frescos (pasturas, plantas de pradera y forrajes suministrados verdes, incluyendo todos los forrajes que no han sido cortados y secados

Clase 3: ensilados de maíz, sorgo, pastos, leguminosas, etc.

5.3 Ensilaje

El proceso del ensilaje es un método de conservación de forrajes o subproductos agrícolas con alto contenido de humedad (60 – 70 %), mediante la compactación, expulsión del aire y producción de un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje.

El valor nutritivo del producto ensilado es similar al del forraje antes de ensilar. Sin embargo, mediante el uso de algunos aditivos, se puede mejorar este valor. Proceso por el cual se conserva el buen sabor y valor nutritivo de los forrajes por varios años, es una buena fuente de vitamina “A” para el ganado (De Alba, 1971).

(Hodgson y Reed, 1964; Methods, 1947) lo definen como la conservación de los forrajes en estado succulento por medio de fermentaciones parciales. 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 (Methods, 1947; Harvard, 1969). El ensilaje revaloriza la materia seca del producto.

El pH. Del ensilaje debe ser de: 3.5 a 4.2. (De alba, 1971)

5.3.1 Proceso de ensilaje aeróbica y anaeróbica

5.3.1.1 Fase aeróbica

(Cobos P. M. A. 1989: 2007) Debe ser limitado al menor tiempo posible, para evitar las pérdidas de nutrimento. La temperatura debe ser menor a 30°C; para lograrlo, debe tener lo siguiente:

Humedad. El forraje verde debe contener de 60 a 70% de humedad. Para determinar su óptima, el forraje se pica al tamaño de partícula que se va a ensilar y presionar una cantidad que quepa en las dos manos por treinta segundos. Si el forraje deja húmeda a las manos y mantiene la forma ejercida por la presión, tiene un contenido ideal de humedad.

Carbohidratos solubles (CS). Se recomienda que el porcentaje de CS sea entre 8 a 12% de la materia seca del forraje a ensilar.

La Capacidad amortiguadora. Los materiales deben oponer poca resistencia a la acidificación, como ocurre con el maíz. Cuando la resistencia es alta, se requiere de un aditivo como la melaza diluida, que puede asperjarse sobre el forraje.

Tamaño de partícula. Para lograr una mejor compactación del material ensilado y ayudar a la salida del aire, se recomienda que los forrajes a ensilarse a un tamaño de partícula de entre 1 o 2 cm, como se ilustra en la figura adjunta.

(fig. 1).



Figura 1 Tamaño ideal para ensilaje.

Salida del aire. Es necesario compactar el forraje ensilaje, llenar e impermeabilizar el silo en el menor tiempo posible. El uso de plástico y una capa de tierra de 20 a 25 cm de espesor son útiles para evitar la entrada de aire y la expansión del forraje comprimido.

Para lograr una buena compactación se recomienda formar capas de forraje de 0.5 a 1.0 m de espesor, pasar el tractor y agregar otra capa de forraje; el proceso se repite hasta el llenado del silo. En el caso de que no se pueda llenar el silo en un solo día, se debe calcular el llenado para un máximo de tres días y dejar una capa de plástico cada día para evitar la entrada de aire.

5.3.1.2 Fase anaeróbica

Cuando el oxígeno ha sido consumido, inicia el desarrollo de bacterias lácticas, responsables de la acidificación del material. Si la capacidad buffer y la concentración de CS del forraje son ideales, el ensilado alcanza un PH de 4.2 en siete días después del ensilaje. En esta fase la temperatura del material ensilado se mantiene entre 15 o 25°C. Temperaturas superiores a 25°C. Indican presencia de oxígeno.

5.3.2 Cultivos para ensilar

Maíz: es el cultivo más popular para ensilar porque satisface los requisitos exigidos **(fig.2)**. La planta se debe cortar después de la formación de la espiga, cuando la semilla se encuentre en estado masoso-lechoso, es decir, cuando mediante la presión del grano con la uña libera una sustancia blanquecina que mezclada con el mismo grano forma una masa, cuando el maíz presenta su máxima concentración de carbohidratos solubles.



Figura 2 Planta de maíz, en estado lechoso – masoso.

Sorgo: es apto para regiones cálidas con escasa precipitación. Para ensilar se debe cosechar cuando la semilla se encuentra en estado masoso – lechoso, **(fig.3)** ha madurado o cuando el grano tiene 35% de humedad.



Figura 3 Cultivo de sorgo, para ensilaje con un 35% de humedad.

Avena: también se puede ensilar, **(fig.4)** una vez que sus semillas han alcanzado el estado masoso – lechoso.



Figura 4 Cultivo de Avena.

Praderas naturales: se pueden cosechar para ensilar cuando mas del 80% de las plantas están espigando **(fig.5)**. Se recomienda agregar melaza, debido a su baja concentración de carbohidratos solubles.



Figura 5 Praderas de pastos.

5.3.2.1 Tipos de silo o almacenaje de forraje

(Cobos P. M. A. 1989: 2007) 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 (**fig.6**) y luego con tierra u otros materiales.



Figura 6 Silo de montón.

- 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 (**fig.7**). Sus dimensiones se calculan para establecer una profundidad que garantice una exposición mínima del forraje ensilado al aire.

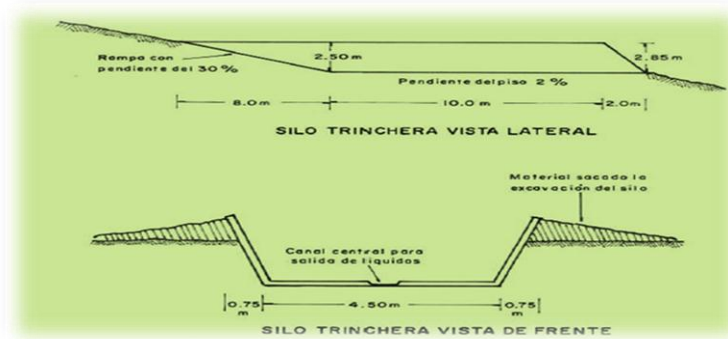


Figura 7 Vista lateral y de frente de un silo de trinchera.

- 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.

5.3.2.2 fases del ensilado

Fase 1.-Respiración

Cuando se ensila el forraje lleva un gran número de bacterias, la mayoría anaeróbicas. 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 tener 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.

Fase 2.- Fermentación

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 contracción de la solución es más importante que la

cantidad de ácido actual y esto es benéfico para una cosecha más húmeda. (Ede y Blood, 1970; Semple, 1974).

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 ser 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 proveniente de la hidrólisis del almidón, celulosa, etc. Cuando las condiciones son apropiadas provocan rápida acidificación y esto evita el desarrollo de microorganismos que puedan 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.

5.3.2.3 características de un buen ensilaje

Color: El color del buen ensilaje debe aproximarse al verde, o verde que he sufrido una decoloración algo amarilla pero no café. Café oscuro o negruzco indica exceso de calentamiento y fermentación aeróbica. En ocasiones ocurre un defecto en forraje con mucha agua en que el silo sale con un verde intenso, pero descubre su mala calidad el olor.

Olor: no debe ser demasiado penetrante. En el de exceso de ácido butírico el olor desagradable limita el consumo y puede incorporarse a la leche. El olor a proteína en putrefacción o amoníaco, ocurre con ensilajes que contienen mucha agua y valores altos en proteína.

Acides: Los buenos ensilajes generalmente poseen un pH menor de 4.5. el ácido láctico es deseable y es característico de buenos ensilajes en porcentajes de 2.5 a 8 por ciento. El ácido butírico es indeseable y no debe aparecer en más de 0.5 por ciento.

Textura: la presencia de tallos gruesos, material leñoso, inflorescencias que indiquen madurez excesiva del material ensilado, se pueden descubrir al tacto.

Humedad: el buen ensilaje se caracteriza por un contenido de 65 a 75 por ciento de agua. (De alba, 1971)

- 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.

5.4 Maíz

El maíz se usa como alimento pecuario de diferentes maneras: para obtención de grano, ensilaje, alimentos para cerdos, pastoreo y forrajes (**fig.8**). Es probablemente el material orgánico más barato y puro de la agricultura. Además de ser un cultivo de bajo costo, es un alimento que proporciona un gran rendimiento energético, pero debido a que es pobre en proteínas no es muy recomendable para acelerar el desarrollo del ganado, es una buena fuente de carbohidratos y ayuda a formar las reservas de grasa del animal. Sin embargo (Jugenheimer, 1985), menciona que una buena parte del grano del maíz es usada para consumo humano.



Figura 8 Cultivo de maíz.

La digestibilidad, calidad y el valor nutritivo de un forraje son mas altos cuando las plantas son jóvenes; y se consideran así, antes de la floración. La disminución del valor nutritivo del forraje verde es debido a la edad, y se debe en gran proporción de tallos menos nutritivos (Flores, 1990)

El maíz debe cortarse cuando el grano presente una madurez lechoso – masoso, estado en el 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,1985).

El valor nutritivo de cualquier alimento depende de su contenido de proteínas, grasa, fibra, carbohidratos fácilmente solubles, sales minerales y vitaminas (Robles, 1983). 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, manejo de forraje, método de ensilaje, región donde se produce y método de análisis a usar.

De los cuales, la edad de la planta es el factor mas importante, ya que a menor edad el contenido de proteína es mucho mayor. Así mismo menciona que el valor nutritivo del forraje varia según la parte de la planta que se trate ya que las hojas poseen mas proteína y grasa que los tallos (Hernández, 1957).

5.4.1 Generalidades del maíz (clasificación botánica, usos, importancia, análisis bromatológico).

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.

5.4.1.1 Valor nutritivo del maíz

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 ceína 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.

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 succulentas. 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 (De Alba 1968).

La materia seca esta presentada por numerosos compuestos complejos de carbono, hidrogeno, oxigeno y nitrógeno, algunos contienen también azufre y fosforo. Estos elementos se unen para formar proteínas, carbohidratos, grasas y vitaminas.

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

5.4.1.2 Clasificación botánica del maíz.

<u>Clasificación científica</u>	
Reino:	<u>Plantae</u>
Clase:	<u>Liliopsida</u>
Subclase:	<u>Commelinidae</u>
Orden:	<u>Poales</u>
Familia:	<u>Poaceae</u>
Subfamilia:	<u>Panicoideae</u>
Tribu:	<u>Andropogoneae</u>
Subtribu:	<u>Tripsacinae</u>
Género:	<u>Zea</u>

Cuadro 1 Clasificación científica del maíz(Wikipedia, 2012)

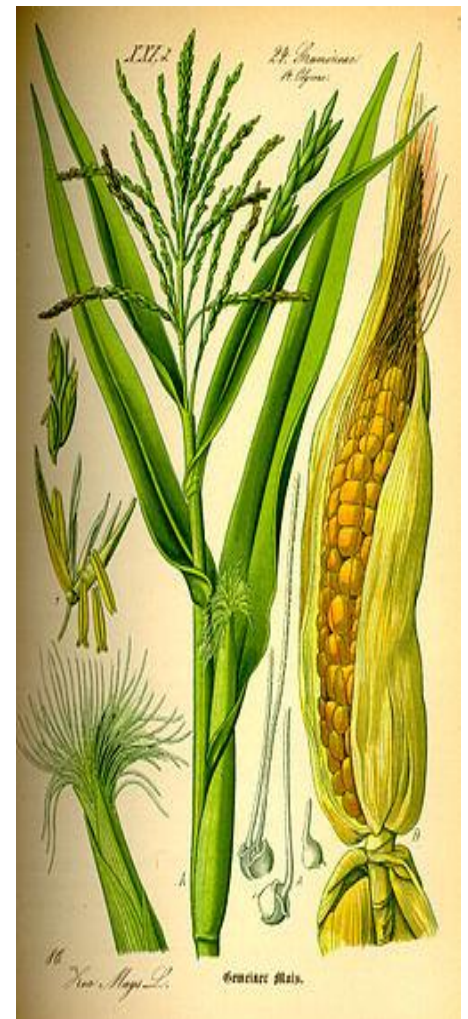


Figura 9 Planta de maíz

5.4.1.3 Análisis bromatológicos del maíz

Maíz	MS	Proteínas	Grasas	CHO's	Cenizas
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

Cuadro 2 Análisis bromatológicos del maíz

5.4.1.4 El maíz como forraje

Se define como “la conservación de los forrajes en estado succulento por medio de fermentaciones anaeróbica parcial. (Hodgson y Reed, 1984). Se considera 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 (Crampton y Harris, 1969).

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).

En muchas regiones se corta la planta completa cuando esta verde y se da a los animales, o se seca previamente en hacinas. Cuando la planta de maíz se cosecha adecuadamente, se corta en trozos pequeños (1 ó 2 cm) y se almacena, es ideal para el ensilaje (Jugenheimer, 1981).

5.5 Girasol silvestre

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es una dicotiledónea anual adaptada a los climas templados, tropical y subtropical (**fig.9**). (Jornadas de producción, 2007).

El girasol es una planta de la familia Asteraceae. La taxonomía del genero *Helianthus* es compleja; hasta hace poco se consideraba compuesto de 68 especies, que actualmente se han reducido a menos de 50. El género incluye especies tanto anuales como perenes, diploides, tetraploides y hexaploides. El origen de todas ellas es americano, y en su mayoría del subcontinente septentrional.

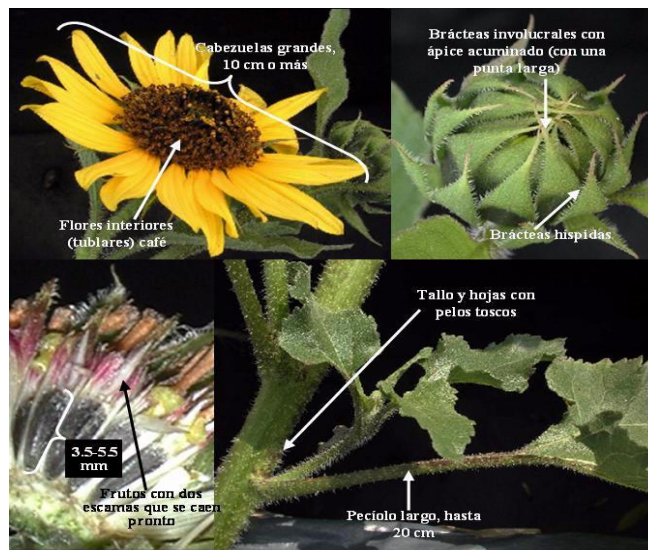


Figura 10 Planta del girasol (*Helianthus annuus*).

El girasol recibe diferentes denominaciones según los siguientes idiomas:

Castellano: girasol, mirasol

Catalan: giraso, mirasol, heliac.

Vascuence: ekilili, ekilore

Gallego: girasol

Ingles: sunflower

Alemán: sonneblume

Francés: tournesol, girasol

Italiano: girasole, mirasole

Portugués: girassol, helianto.

5.5.1 Generalidades del girasol silvestre (descripción, usos, análisis bromatológico).

(Márquez, 1999) El girasol es originario de los estados unidos y norte de México, los indígenas habitantes de esas regiones lo cultivaban con fines alimenticios, medicinales, religiosos y en la elaboración de pinturas. Fue llevado a Europa durante la colonización americana, fue cultivado por primera vez para la extracción de aceite a escala comercial en Rusia y este fue durante años su uso principal.

Villareal, (1983) describe al girasol silvestre (*Helianthus 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.

5.5.1.1 El girasol silvestre como fuente de forraje

El girasol por su menor ciclo de producción, su capacidad en utilizar el agua disponible en el suelo y la tolerancia a una amplia baja de temperaturas son factores que han promovido el cultivo de girasol para la producción de ensilajes.

Cuando el ensilaje es realizado en forma adecuada, el girasol produce ensilajes con fermentación acorde con la conservación del forraje apilado. Generalmente, el ensilaje de girasol contiene un alto tenor proteico y, debido a su elevado tenor de aceite, también posee alto valor energético. Con la fracción fibrosa generalmente presenta una mayor proporción de lignina y menor digestibilidad. (Jornadas de producción, 2007)

5.5.2.2 Clasificación botánica del girasol:

Girasol	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Genero	Helianthus
Especie	h.annuus

Cuadro 3 Clasificación botánica del girasol (Buenas prácticas, 2002 ensayo).

5.5.2.3 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.

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

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 (Salinas, 1976).

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).

5.5.2.4 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 una hierba anual con tallos huecos carnosos y con jugo lechoso, cabezuelas amarillas, frutos con mechón de pelos finos y apicales, fácilmente caedizos (Robles, 1985). Posee una resistencia a la sequía 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.

5.5.3 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. 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.

Es una planta bastante esquilmanante, 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.

5.6 F.D.A, F.D.N, Hemicelulosa y Carbohidratos no estructurales.

5.6.1 FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN)

En una mejor caracterización química de los forrajes, se considero más conveniente, dividir la materia seca en: contenido celular y pared celular. La FDN es la fracción o porción de la muestra de alimento que no es soluble en detergente neutro (método de los detergentes de Van Soest). Esta básicamente compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice, y se le denomina pared celular. La misma se correlaciona inversamente con el uso voluntario de MS: ocupan espacio en el rumen, se digieren lentamente y en diferente porcentaje (Ensminger et al.1990: Schfiel et al. 1994). La parte o diferencia es que es soluble en detergente neutro, se considera como contenido celular y es totalmente digerible.

5.6.2 FIBRA DETERGENTE ACIDO (FDA)

Es la proporción de la muestra de alimento que es insoluble en un detergente acido (método de los detergentes de Van Soest). Esta básicamente compuesta por celulosa, lignina y sílice. La importancia de la misma es que esta inversa correlacionada con la digestibilidad del forraje.

5.6.3 HEMICELULOSA

Es un grupo de sustancias, entre las cuales se incluye un grupo de pentosas y ciertas hexosas, que son mucho menos resistentes a los agentes químicos que la celulosa. Se definen comúnmente como carbohidratos insolubles en el agua en ebullición, pero solubles en un álcali diluido, que se hidroliza por la acción de los ácidos diluidos para transformarse en azúcar sencillo y, muy frecuente, en ácidos irónicos, principalmente el glucurónico y el galacturónico: en este caso se les da el nombre de poliuronidos.

La hemicelulosa existe en abundancia en los forrajes y otros productos alimenticios. Es muy importante considerarlos como grupo independiente para el estudio de la digestibilidad de los carbohidratos superiores. Esta se puede estimar por la diferencia entre los valores de FDN y FDA.

5.6.4 CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES (CNE)

El grupo de estos nutritivos llamados hidratos de carbono o carbohidratos, comprende de los azúcares, almidones, celulosas, gomas, y otras sustancias a fines; estos constituyen tres cuartas partes del peso en materia seca de los vegetales en que se basa la nutrición animal y se forma en las plantas mediante la fotosíntesis.

Los hidratos de carbono de la planta son utilizados por el animal como fuente de energía en procesos vitales, así resulta que toda la vida animal depende en la realidad de fotosíntesis. Además, el extracto no nitrógeno contiene pentosas y pequeñas cantidades de otros polisacáridos complejos, los cuales no son completamente digeribles.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 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.

6.1.1 Tratamientos y diseño experimental (cuales fueron los tratamientos, que diseños ocupamos, repeticiones).

Se utilizaron 25 frascos de vidrio transparente con tapa de lámina de cierre con rosca, capacidad aproximada 1 Kg de material ha ensilar. Los tratamientos usados fueron maíz-girasol: T₁, 100:0; T₂, 75:25; T₃, 50:50; T₄, 25:75 y T₅, 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 1 cm y se introdujo en los frascos. Muestras del T1, T2, T3, T4 y T5, cada uno con cinco repeticiones, se prepararon de manera independiente. 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.

6.2 Análisis de muestra

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.

La fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) se determinó de acuerdo a (Goering y Van Soest, 1970). El contenido de hemicelulosa se obtuvo de la diferencia de $FDN - FDA = \text{Hemicelulosa}$. La estimación de los carbohidratos no estructurales se realizó al aplicar la siguiente ecuación (Van Soest, 1994): $CNE (\%) = MS - (PC + EE + \text{Cenizas} + FDN)$

6.3 Análisis estadístico

Los resultados del contenido de carbohidratos estructurales fueron evaluados de acuerdo a un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones. Para la comparación de medias se utilizó Tukey; además, se obtuvo ecuación de respuesta para cada tratamiento al aplicar regresión lineal simple. Aplicando el sistema de análisis estadístico (SAS® versión 9.0), con el procedimiento General Linear Models (GLM).

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al completar 35 días las muestras sometidas al proceso de ensilado; se abrieron los frascos y se les determinó el pH. El pH aumentó de 3.8, 4.1, 4.3, 5.4 y 7.0 para las proporciones T1, 100:0; T2, 75:25; T3, 50:50; T4, 25:75 y T5, 0:100 Maíz: girasol. Se encuentra incremento del pH hacia neutro 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 el contenido de carbohidratos solubles (ELN) reportado por Díaz, (2012) de similar muestra con promedio de 38.9 % favoreció obtener pH en este nivel.

7.1 Carbohidratos estructurales

Los resultados de las evaluaciones químicas indican diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) para la determinación de fibra detergente neutro. Con valores de 58.85, 54.98, 49.88, 45.72 y 47.28 (%) (**Cuadro 2**). Como también indica, el T1, tuvo mayor contenido de FDN y fue diferente a los demás; el T2 fue diferente al T3, T4 y T5; El T3 fue igual al T4 pero diferente al T5; y este T5 presentó menor contenido de FDN. Se observa disminución en contenido de FDN en los tratamientos conteniendo girasol silvestre. El contenido de FDN representa del 60 al 85% del total del forraje, en base seca. Valores parecidos a los encontrados en los diferentes ensilajes estudiados. Sin embargo, la digestibilidad de la FDN es muy baja, debido a su alto grado de lignificación. Asimismo, Van Soest, (1994), indica que la digestibilidad potencial de los forrajes está determinada por la proporción del contenido celular y la pared celular así como la digestibilidad de éstos mismos, considerando factores asociados con la competencia entre la velocidad de digestión de la fibra con la de paso por el tracto digestivo de los rumiantes (García, 2003; Fimbres *et al.* 2002).

Por norma general, los rumiantes requieren de fibra en la dieta para la función normal del rumen (Van Soest, 1994), que se relaciona con la rumia y digestión de las celulosa apropiadas para mantener a los microorganismos celulíticos. El contenido de fibra detergente ácido fue diferente ($P \leq 0.05$), con los siguientes valores en porciento de 31.42, 29.07, 28.64, 28.49 y 33.14 para T1, T2, T3, T4 y

T5 respectivamente. Presentando mayor contenido en FDA los tratamientos conteniendo girasol silvestre y/o maíz. En este caso T5 (girasol silvestre) tuvo mayor contenido de FDA y fue igual al T1 (maíz criollo). Siendo el T1 igual al T2, T3 y T4 (**Cuadro 2**). El contenido de hemicelulosa (FDN – FDA) presentó los siguientes valores 27.42, 25.91, 21.24, 17.23 y 14.13 % para T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente. Para contenido de hemicelulosa, el T1 fue igual al T2, El T3 fue igual al T4 pero diferente al T5; el T5 presentó el menor valor de hemicelulosa. Los tratamientos conteniendo girasol silvestre disminuyeron el contenido de hemicelulosa conforme al nivel de inclusión del mismo (**Cuadro 2**).

La fibra son sustancias poliméricas de las plantas que resisten la acción de las enzimas digestivas de los mamíferos (Van Soest, 1994). La materia seca está compuesta por una fracción que es soluble en una solución detergente neutro, el contenido celular, y otra fracción insoluble, la pared celular, también llamada Fibra en Detergente Neutro. La pared celular (FDN), parte integral del forraje es favorable en dietas para animales rumiantes. Esta pared celular mediante el masticado y la rumia, estimula el flujo salival y el mezclado en el rumen, además tiene una mayor capacidad amortiguadora por si misma (McBurney *et al.*, 1981). La saliva igualmente neutraliza los ácidos grasos volátiles producidos por la fermentación ruminal y de esa manera, evita cualquier caída brusca en el pH del rumen. La masticación de la fibra que ocasiona un flujo masivo de saliva hacia el rumen, evita fluctuaciones en el pH ruminal.

Para que en el rumen haya una función normal, es recomendable y necesario un adecuado consumo de FDN. Además, como el consumo de alimento en el rumiante está normado en cierta forma por el volumen del alimento consumido, la FDN en exceso puede reducir el consumo de materia seca, la digestibilidad y el comportamiento del animal. También, un inadecuado (reducido) consumo de FDN puede ocasionar acidosis, timpanismo y otros problemas de salud. Esto lo relacionan con el estado fenológico de la planta, o sea (McCollum *et al.*, 1985) con un incremento en la madurez del forraje que generalmente se correlaciona con una disminución de la digestibilidad y el consumo, bajo contenido de proteína cruda y un incremento en el contenido de la fibra en la dieta (Welch, 1982).

7.2 Carbohidratos no estructurales

El contenido de carbohidratos no estructurales fue altamente significativo ($P \leq 0.01$). Con valores de 16.35, 12.62, 16.01, 13.28 y 7.15 %. En este caso particular los tratamientos T1, T2, T3, y T4, fueron iguales entre sí pero diferentes al T5 que presentó el menor valor en contenido de CNE (**Cuadro 2**).

La transformación de los carbohidratos solubles en el rumen se realiza en un ambiente ideal para el desarrollo y actividad de los microorganismos (protozoos, bacterias y hongos) mediante la acción de enzimas microbianas. Los carbohidratos solubles del contenido celular son metabolizados, al ser convertidos (por la glucólisis) en ácido pirúvico (Van Soest, 1994). Los carbohidratos no-estructurales están mayormente presentes en los granos. Están compuestos por almidones, azúcares y pectinas, se fermentan rápido y completamente en el rumen.

El contenido de los CNE de los pastos tiene un efecto marcado sobre las proporciones de AGV's que se producen en el rumen (Van Soest, 1994; Welch, 1982). Por otro lado, de haber un déficit de carbohidratos disponibles en la dieta, el animal es incapaz de metabolizar los AGV mas allá de la etapa de cuerpos cetónicos (Van Soest, 1994).

Cuadro 4 Contenido de Carbohidratos estructurales y no estructurales en micro ensilaje de maíz criollo: girasol silvestre

DETERMINACION	T1	T2	T3	T4	T5	EE*	P>F
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100		
FDN	58.85a	54.98b	49.88c	45.72cd	47.28d	0.92	0.01
FDA	31.42ab	29.07b	28.64b	28.49b	33.14a	1.08	0.05
HEMICELULOSA	27.42a	25.91a	21.24b	17.23bc	14.13c	1.46	0.01
CNE	16.35a	12.62a	16.01a	13.28a	7.15a	1.33	0.01

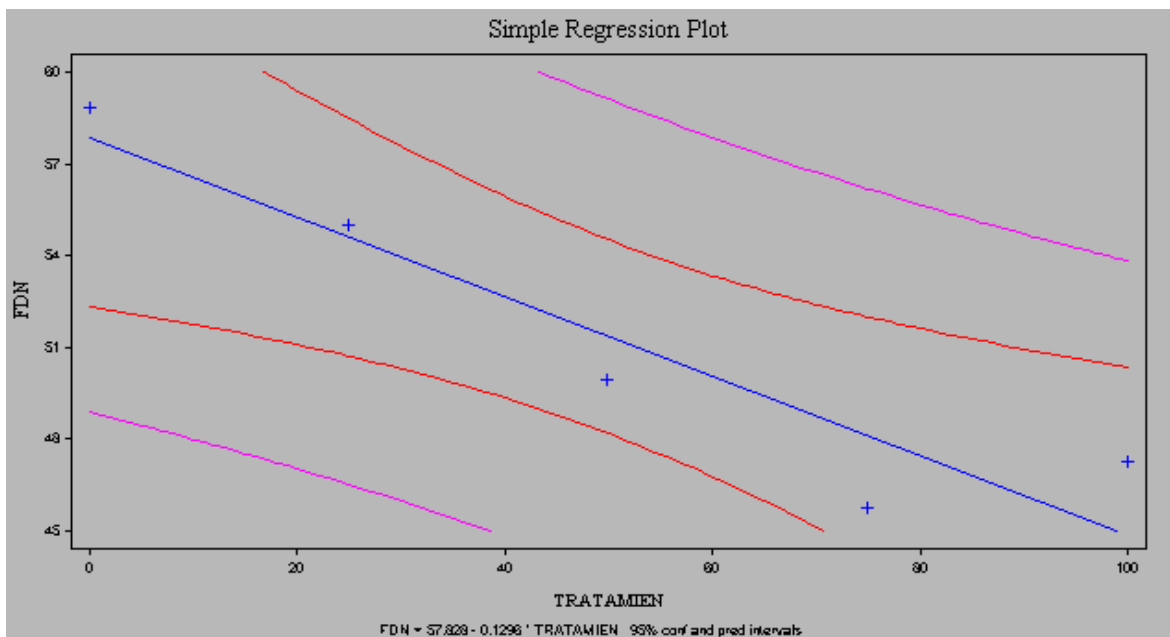
Literales distintas en la fila, marcan diferencia significativa. EE = Error estándar de la media; P = Probabilidad; FDN = Fibra detergente neutro; FDA = Fibra detergente ácido; CNE = Carbohidratos no estructurales.

7.3 Tendencia

De acuerdo al nivel de inclusión de maíz: polocote, se presentan las gráficas de comportamiento de cada tratamiento según sea el caso. Al realizar la comparación de medias del análisis de los resultados obtenidos en FDN, FDA, hemicelulosa y CNE. Para cada variable se encuentra ecuación de respuesta con tendencia lineal, en FDN. Conforme incrementa la inclusión del polocote en la mezcla ensilada disminuye su contenido de Fibra Detergente Neutro en el ensilaje (**Grafica 1**). Con las siguientes ecuaciones de respuesta y R^2 .

$$\text{FDN} = 57.8283 - 0.1296x; \quad R^2 = 87.61$$

Gráfica 1 Tendencia de los valores encontrados en FDN de ensilaje de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).

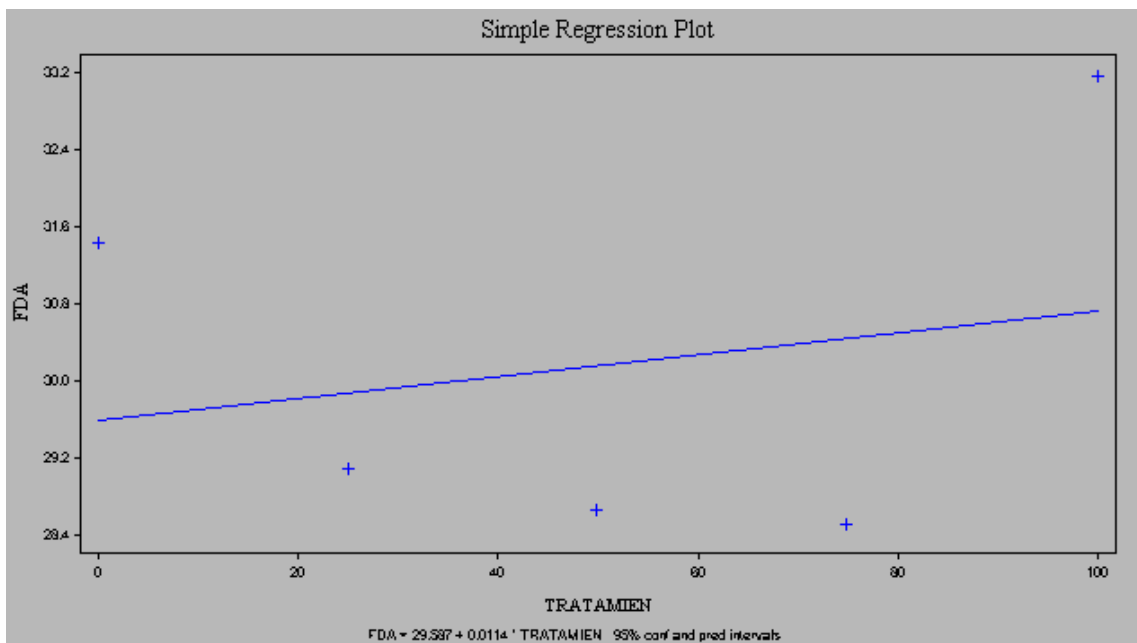


7.4 F.D.A

Una ecuación de respuesta con tendencia lineal se presenta al realizar una comparación de medias de la variable de FDA, esto explica, conforme se incrementa la inclusión del polocote en la mezcla de maíz: girasol, va aumentando gradualmente el contenido de Fibra Detergente Acido en el ensilaje (**Grafica 2**). Encontrando la siguiente ecuación de respuesta y R^2 .

$$\text{FDA} = 29.5866 + 0.01143x; \quad R^2 = 4.87$$

Gráfica 2 Tendencia de los valores encontrados en FDA de ensilaje de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).

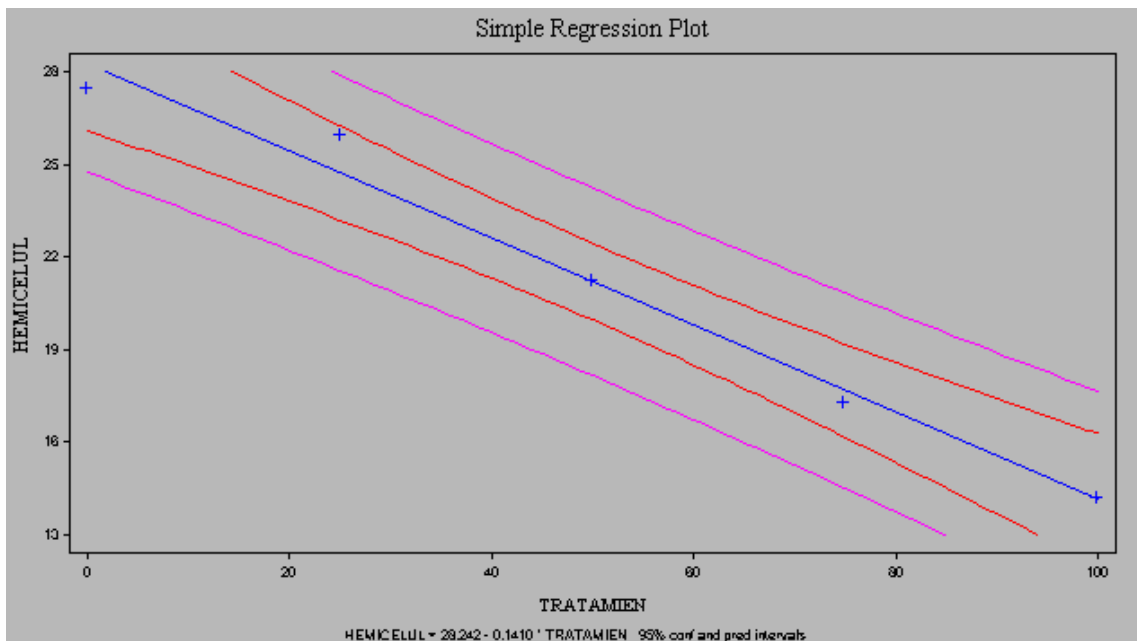


7.5 Hemicelulosa

Al realizar la comparación de medias de los valores encontrados en hemicelulosa. 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 hemicelulosa en el ensilaje de maíz: girasol **(Gráfica 3)**. Con la siguiente ecuación de respuesta y R^2 .

$$\text{Hemicelulosa} = 28.2420 - 0.14163x; \quad R^2 = 98.20$$

Gráfica 3 Tendencia de los valores encontrados en hemicelulosa de ensilaje de maíz: girasol (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100).

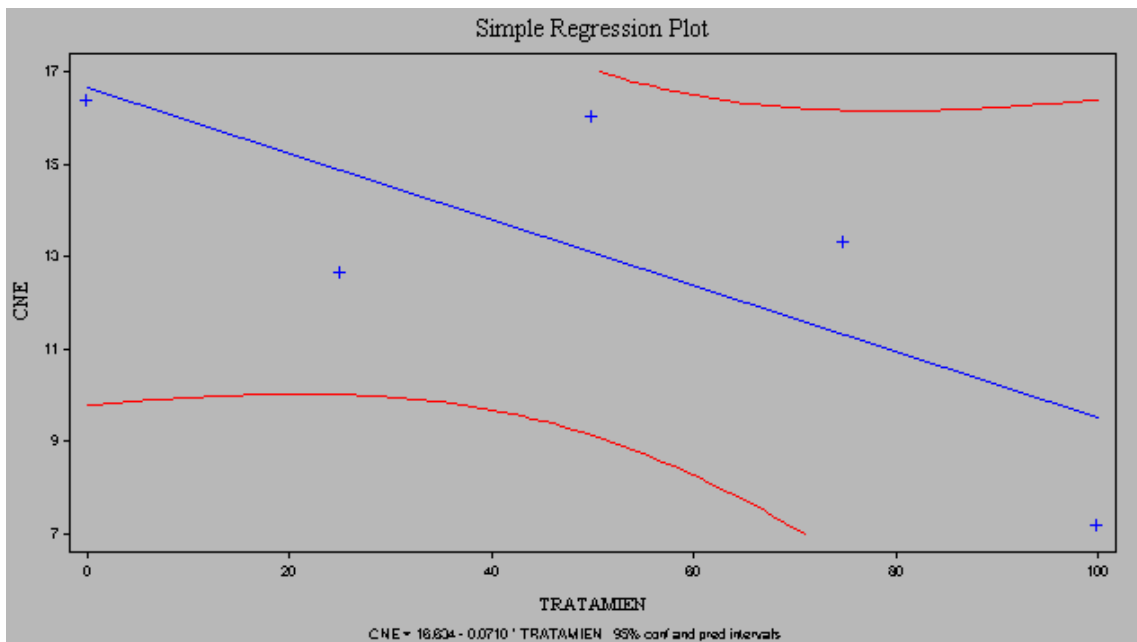


7.6 Carbohidratos no estructurales

Ecuación de respuesta con tendencia lineal se obtiene al realizar la comparación de medias de la variable CNE. Lo cual explica conforme incrementa la inclusión del polocote en la mezcla ensilada disminuye el contenido de Carbohidratos No Estructurales, en el ensilaje de maíz: girasol de las variables evaluadas. (Gráfica 4). Obteniendo la ecuación de respuesta y R^2 siguiente.

$$\text{CNE} = 16.6340 - 0.07097x; \quad R^2 = 43.42$$

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



VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, el contenido de carbohidratos estructurales y no estructurales disminuye con la inclusión del nivel de polocote en el ensilaje de maíz: polocote.

El ensilaje de maíz: polocote en diferentes proporciones puede ser una alternativa de acuerdo a su contenido de carbohidratos estructurales (CE) y carbohidratos no estructurales (CNE).

El contenido de CE y CNE es aceptable y se recomienda realizar evaluación en comportamiento y pruebas metabólicas en animales.

IX. LITERATURA CITADA

- Amador, A.L., C. Boschini. 2000.** Fenología productiva y nutricional de maíz para la producción forrajera (Nota Técnica). Agronomía mesoamericana. Vol:11,numero 001.171-177.
- Buenas practicas 2002.** Ensayo de buenas practicas en malezas de México.
- Cantú, I.; Salinas G.E. 1985.** Influencia de microambiente sobre el comportamiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en seis arreglos topológicos de asociación de maíz (*Zea mays* L.). Revista fitotecnia.Pp.33 – 48.
- Catani y Ruiz 1999.** Silaje de maíz y sorgo Granifero, Act.Téc.NO 2. Marca liquida Pp.23 -28.
- Church, D.C.; W.G. Pond. 1990.** Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2da ed. Ed. Limusa. México. Pp.438
- Cobos P. M. A. 1989: 2007.** Tecnología de ensilados. Universidad Autónoma Chapingo. Especialidad de ganadería. Colegio de postgraduados. Pp. 2 - 8.
- 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.
- De Alba. J. 1968.** Alimentación del ganado en América Latina. Primera Reimpresión. La Prensa Mexicana, México. Pp. 60-67.
- Díaz, N. R. 2012.** Evaluación química de micro ensilaje de maíz (*Zea mayz*): girasol silvestre (*Helianthus annuus*). Tesis de licenciatura Ingeniero Agrónomo zootecnista. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo México.

- 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. En prensa. Pp. 412-415.**
- Ede, R. Y Blood, T.F. 1970.** Ensilado. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Editorial Limusa, S.A. México, DF. pp. 73-76.
- Elizondo, J, C, Boschini. 2002.** Producción de forraje con maíz criollo y maíz híbrido. *Agronomía mesoamericana.* Numero 001, vol. (13).25-29.
- Elizondo, J., C. Boschini. 2001.** Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad de forraje de maíz. *Agronomía Mesoamericana* 12(2):181-187.
- Ensminger, M. E. J. E. Oldfield and W. W. Heinnenman 1990.** Feeds and nutrition. 2^a. edition. Ed. The Ensminger Publishing. Company. Pp.
- Estrada, 2010.** Pastos y forrajes para el trópico colombiano, revista Pg. 32-33.
- Fimbres D.H., J.R. Kawas, G. Hernández-Vidal, J.F. Picón–Rubio, C.D. Lu. 2002.** Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of lambs fed finishing ration with various forage levels. *Small ruminant Research.* Vol 43, Issue 3, 275-281.
- Flores M., J. A. 1990.** Bromatología animal. 3era ed. Edit. Limusa. México, D. F. Pp. 780- 813.
- García, C.R.F. 2003.** Efecto del bicarbonato de sodio y un cultivo de levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) en raciones para corderos, sobre consumo, digestibilidad, parámetros ruminales y características de la canal. Tesis Doctorado en Ciencias Veterinarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL., México. pp. 18, 19, 20.
- Goering, H.K.; P.J. Van Soest. 1970.** Forage fiber analyses. (apparatus, reagents, procedures, and some applications). *Agric. Handbook No. 379.* ARS, USDA, Washington, D.C. USA.

Harvard, B. D. 1969. Las plantas forrajeras tropicales. 1ª Edición. Editorial Blume. Barcelona, España.

Hernandes, X E 1957. Los pastizales mexicanos. Mesa redonda sobre los problemas de la industria agropecuaria de México. Instituto de recursos naturales renovables. A. C. México

Hodgson, R. E. and O. E. Reed. 1964. La industria lechera en América. Ed. Pax. México.Pp.231.

Hodgson, R.E. Reed, O.E. 1984. La industria lechera en América. México. 3ª. Ed. Pax. Pp. 368.

Huss, D. L. y E. L. Aguirre. 1979. Fundamentos de Manejo de Pastizales. ITESM. Monterrey, N. L. México.

Jorge de alba 1971. Alimentación del ganado en américa latina. 2ª. edición. Editorial fournier, S.A. Arquitectura N0. 29. Copilco – universidad México, 20, D. F. Pp.64.

Jugenheimer, R.W. 1985. Maíz: variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Primera reimpresión. Editorial Limusa, S.A. México. Pp 620.

Jugenheimer, R.W. 1988. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Limusa. México. Pp. 841

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. Fd. Sci. Techn., 69: 241-261.

Márquez, 1999. El girasol silvestre (*helianthus annuus*) evaluacion de comportamiento de cultivares de girasol. Información técnica N0.2233, mayo, campaña 1996 /2007.

- Martínez, M., 1979.** Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Pp 37-41.
- Mathews, A. 1947.** Diccionario de agricultura, zootecnia y veterinaria. Tomo I. segunda edición. Ed. Salvat, Zaragoza, España.
- Maynard, L. A.; J. K. Loosli; H. F. Hintz and R. G. Warner. 1981.** Nutrición animal. Cuarta Edición en Español. Ed. McGraw Hill. Cap. 2:17
- Mazzani, B. 1963.** Plantas oleaginosas. Salvat, Barcelona. Pp. 433.
- McBurney, M. L., P. J. Van Soest and L. E. Chase. 1981.** Cation exchange capacity of various feedstuffs in ruminant rations. Proc. Cornell Nutr. Conf. p.16.
- McCullum, F.T., M.L. Galyean, L.J. Krysl, J.D. Wallace. 1985.** Cattle grazing blue grama rangeland I. Seasonal diets and rumen fermentation. J. Range Manag. 38:539-545
- 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. Para novillos y vacas en pastoreo. pp. 1013-1015.
- Robles, S.R. 1983.** Producción de granos y forrajes. Segunda edición. Editorial Limusa, S.A. México, DF. pp. 73-76.
- Robles, S.R. 1985.** Producción de granos y forrajes. Cuarta edición. Primera reimpresión. Editorial Limusa, S.A. México, DF. P 417.
- Robles, S.R. 1985.** Producción de oleaginosas y textiles, Segunda. Limusa, México. Pp. 431-498.
- 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.

- 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 . DCAM. ITESM. Pp. 75-77.
- SEP., 1991.** 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” en *Chapingo*. No. 77, Enero – Marzo. Pp. 52-53.University Press. 2nd Edition.
- Van Soest, P. J. 1994.** Nutritional ecology of the ruminant. Second edition. Comstock Publishing Associates – Cornell University Press. USA. Pp. 177 -195.
- Villarreal Q., J. A. 1983.** Malezas de Buenavista, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp 54-57
- Welch, J.G. 1982.** Rumination, particle size and passage from the rumen. J. Anim. Sci. 54:885-892.
- Wilkes.H.G.1985.** Teosinte: The closet relative of maize. In Recent Andronces in the Contraction and Utilization of Genetic Resources: Procedings of the Global Maize Genoplasm Workshop. Pp.70-80. México M.F. CIMMYT.

9.1 PAGINAS RECIENTES EN INTENET.

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Taxonomia-De-Plantas/38112.html>

(28 DE NOV.2012)

http://es.wikipedia.org/wiki/Zea_mays

(24 DE NOV.2012)

http://www.mag.go.cr/rev_agr/v33n01-133.pdf

(28 DE NOV.2012)

<http://www.reladyc.mx>

(23 DE SEPT.2012)

http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB1719.pdf

(29 DE NOV.2012)

<http://www.aapa.org.ar/congresos/2007/NaPDF/NA32.pdf>

(29 DE NOV. 2012)

<http://www.engormix.com/MA-agricultura/girasol/articulos/silaje-girasol-t2621/421-p0.htm>

(29 DE NOV.2012)

<http://www.engormix.com/MA-agricultura/maiz/articulos/intercultivo-t4023/417-p0.htm>

(29 DE NOV. 2012)

X. ANEXOS

VARIABLE = FDN.

TRATA.

1	57.4204	58.1695	59.0350	58.8545	60.7896
2	54.3347	53.9415	53.4739	57.1898	56.0000
3	51.1290	51.9308	47.2688	48.2259	50.8886
4	44.0469	46.6612	44.4707	48.4212	45.0371
5	44.8986	45.2249	45.1051	49.4688	51.7239

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	599.132813	149.783203	35.4549	0.000
ERROR	20	84.492188	4.224609		
TOTAL	24	683.625000			

C.V. = 4.00 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	58.853798
2	5	54.987976
3	5	49.888622
4	5	45.727409
5	5	47.284264

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	58.8538 A
2	54.9880 B
3	49.8886 C
5	47.2843 CD
4	45.7274 D

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

VARIABLE = FDA**TRATAMIENTOS**

1	30.8386	31.4657	30.4474	30.8726	33.5118
2	31.8810	31.5426	24.7274	30.4786	26.7589
3	30.1905	28.2410	27.0754	29.0678	28.6519
4	27.0276	25.7509	28.4436	28.7984	32.4390
5	31.7777	37.8928	33.7408	29.1667	33.1682

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	83.947266	20.986816	3.5789	0.023
ERROR	20	117.279297	5.863965		
TOTAL	24	201.226563			

C.V. = 8.03 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	31.427206
2	5	29.077692
3	5	28.645346
4	5	28.491894
5	5	33.149227

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
5	33.1492 A
1	31.4272 AB
2	29.0777 B
3	28.6453 B
4	28.4919 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

VARIABLE = HEMICELULOSA**TRATAMIENTOS**

1	26.5817	26.7038	28.5877	27.9819	27.2778
2	22.4538	22.3989	28.7465	26.7112	29.2446
3	20.9384	23.6898	20.1934	19.1581	22.2367
4	17.0193	20.9103	16.0272	19.6227	12.5981
5	13.1209	7.3321	11.3643	20.3021	18.5557

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	632.983398	158.245850	14.7696	0.000
ERROR	20	214.286133			
TOTAL	24	847.269531			

C.V. = 15.45 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA .	REP.	MEDIA
1	5	27.426590
2	5	25.910976
3	5	21.243277
4	5	17.235516
5	5	14.135036

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	27.4266A
2	25.9110 A
3	21.2433 B
4	17.2355 BC
5	14.1350 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

C.N.E.

TABLA DE DATOS

VARIABLE = C.N.E.

TRATAMIENTOS

1	17.0291	17.2984	17.2933	17.3296	12.8188
2	13.7253	15.2657	9.9648	11.4025	12.7632
3	18.8436	11.7446	18.6256	15.4757	15.3806
4	18.7433	11.7566	13.6943	9.7209	12.4910
5	5.5044	10.3265	12.4407	3.5633	3.9360

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	273.448730	68.362183	7.7768	0.001
ERROR	20	175.811035	8.790552		
TOTAL	24	449.259766			

C.V. = 22.66 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	16.353823
2	5	12.624290
3	5	16.014013
4	5	13.281217
5	5	7.154186

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	16.3538 A
3	16.0140 A
4	13.2812 A
2	12.6243 A
5	7.1542 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

