



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PRODUCCION, COMPOSICION Y DIGESTI-  
BILIDAD DEL ENSILADO DE MAIZ-GIRASOL  
PARA ALIMENTACION DE RUMIANTES

T E S I S

Que para obtener el Título de  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

p r e s e n t a:

JULIAN MARTINEZ VENEGAS

Asesores:

M. V. Z. Francisco Castrejón Pineda  
M. V. Z. Humberto Troncoso Altamirano



México, D. F.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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

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

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

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

## CONTENIDO

1.- Resumen.....	1
2.- Introducción.....	3
2.1. Justificación.....	5
2.2. Hipótesis.....	6
2.3. Objetivos.....	6
3.- Material y Métodos.....	7
3.1 Metodología.....	7
4.- Resultados.....	11
5.- Discusión.....	12
6.- Conclusiones.....	21
6.1 Recomendaciones.....	21
7.- Literatura citada.....	22
8.- Cuadros.....	25

## RESUMEN

MARTINEZ VENEGAS JULIAN. Producción, composición y Digestibilidad del ensilado de Maíz-Girasol para Alimentación de Rumiantes. (Bajo la dirección: M.V.Z. Francisco Castrejón Pineda y M.V.Z. Humberto Troncoso Altamirano).

La finalidad del trabajo fue evaluar la producción, composición química, paredes celulares y digestibilidad in Vitro del forraje fresco y ensilado maíz-girasol. Se realizó el estudio en el Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM; la base de campo donde se tomaron los datos de producción y las muestras para el análisis se realizó en 2 predios ("El Callejón" y "La Mesa" del rancho Sta. Clara, Tlaxcala, particular, aprox., 1. 2 ha.) y en el predio "Tramo Uno" del rancho San Francisco (F.M.V.Z. UNAM) aprox. 1 ha.

El número de plantas/ha en la mezcla maíz-girasol se encontró entre 44, 550 y 36, 450, correspondientes al predio "El Callejón" y el "Tramo Uno" respectivamente. En rendimiento de forraje fresco el mayor valor lo obtuvo el predio "La Mesa" con 67.47 ton/ha que representaron 10.43 ton de materia seca por hectárea, el menor rendimiento de forraje fresco se presentó en el predio "El Callejón" (62.89 ton/ha) que produjo la cantidad más alta de materia seca (17.75 ton de MS./ha), debido al mayor porcentaje de materia seca en el forraje de este predio al momento del corte (28.22%).

El análisis químico proximal del forraje fresco determinó un contenido de proteína bruta (expresado en base seca) con una variación entre 10.62% y 11.76%; en el extracto etéreo la variación fue mayor 1.85% y 5.0%; las cenizas fluctuaron entre 8.12% y 9.78%, el mayor y menor valor para la fibra bruta fue 24.43% y 28.28% respectivamente, los valores en elementos libres de nitrógeno (ELN) fueron 46.32% y 53.38%. El rango en el contenido de calcio fue 0.90% y 1.26% ; el fósforo presentó valores entre 0.48% y 0.39%. Las paredes celulares o contenido de fibra detergente neutro (FDN) fluctuaron entre 55.30% y 63.64%; la fibra detergente ácido (FDA) presentó valores entre 42.49% y 50.93%; el contenido de hemicelulosa (HEM) 10.83 y 18.7%; el contenido celular (CC) presentó

concentraciones entre 36.36% y 44.62%. La digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) registro cantidades de 61.46% hasta 68.83%

En el ensilado maíz-girasol la proteína bruta presenta valores entre 8.98% y 10.53%; en el extracto etéreo la variación fue entre 4.06% y 4.13%; las cenizas fluctuaron entre 8.16% y 11.27%; la fibra bruta fue ligeramente más elevada que en el forraje fresco con valores entre 31.79% y 33.22%; en consecuencia los elementos libres de nitrógeno estuvieron entre 42.70% y 43.98%, poco mas bajos en el forraje fresco. En el contenido de calcio la variación fue entre 0.82% y 1.17%: el fósforo presentó una concentración entre 0.42% y 0.55 %, cantidades superiores (sobre todo en el caso del fósforo) a los del forraje fresco.

La FDN fluctuó entre 63.34% y 67.77%; la FDA presento valores entre 45.53% y 51.43%; la hemicelulosa vario entre 16.34% y 17.81%; el rango en el contenido celular fue de 32.23% a 36.66%. La DIVMS del forraje ensilado fue ligeramente inferior comparada con el forraje fresco, con valores entre 54.58% y 62.04%.

La composición nutritiva y digestibilidad *in vitro* del forraje maíz-girasol tendió a disminuir por el proceso de ensilaje, por lo que se recomienda realizar mayor número de estudios que permitan determinar toda la variación.

## INTRODUCCION

No existe duda alguna sobre la importancia de los forrajes específicamente para el ganado productor de leche,; normalmente 40 a 60% de la ración para vacas en lactación la forman los forrajes y entre el 40 a 45% en las vacas altas productoras. La calidad del forraje, afecta tanto el consumo voluntario, como la concentración de nutrimentos que en el concentrado debe proporcionarse.

Por lo anterior es muy necesario determinar el valor nutritivo de los forrajes, ya que sólo mediante su conocimiento es posible recomendar un programa de alimentación que optimice la producción y rentabilidad de la explotación pecuaria. (9).

### Diferencias en la Calidad de los Forrajes.

La composición nutritiva de los forrajes presenta variaciones en función de la especie o especies utilizadas, época de cortes y edad de los forrajes al momento de la cosecha, en términos generales los forrajes tienen un bajo contenido de nutrimentos digestibles totales(NDT), pero alto contenido de fibra, en cambio la ración concentrada contiene un alto nivel de NDT y poca fibra (9,2, 11).

Un forraje por si solo no puede satisfacer la necesidad de todos los nutrimentos que requieren los ruminantes. Por tal motivo se estudian asociaciones vegetativas que mejoren el rendimiento y valor nutritivo del material resultante, si bien, las especies deben presentar características morfológicas y de cultivo que no compitan entre si, para mejorar la productividad. Por diversas circunstancias en la explotación pecuaria, tales mezclas de forraje se deben conservar para las épocas críticas, por medio de ensilaje o henificación, pero debido a sus características pueden originar modificaciones en el valor nutritivo durante el procesamiento, que desagradan a los animales y afectan al consumo y por ende a la producción. (2,18,9).

Es por eso que se ha hecho la asociación de cultivo de plantas para obtener mayor apoyo, siempre y cuando el maíz sea la especie principal ya que se menciona que es la número uno para elaborar ensilados que se destinan a la alimentación animal y se ha popularizado por utilizarse toda la planta con su elote o mazorca, con un rendimiento 30 a 40% más de energía por hectárea (2). El maíz se debe cosechar cuando el grano este en el estado mazoso lechoso para producir un ensilado de excelente calidad con un contenido de 28 a 34% de materia seca (M.S). Presenta con buena gustocidad para el ganado y es un forraje de alta energía contiene 66.34% de NDT, que representa 30 a 40% más si se compara con el rendimiento en grano de una hectárea, contiene además 8 a 9% de proteína cruda es bajo en calcio 0.2% y fósforo 0.1%, cuando se cosecha, ensila y se extrae del silo adecuadamente el ensilado de maíz sirve como una excelente fuente de forraje en dietas para ganado de engorda (12).

Las ventajas que se tienen al alimentar ganado con una ración a base de ensilado es la de dar una combinación de dos o más plantas forrajeras; se puede decir que es un alternativa atractiva, tanto para la conservación de forrajes así como para aprovechar la combinación de plantas forrajeras como gramíneas, leguminosas y otras plantas arvenses que aumenten la calidad (9). Desafortunadamente en el país se ha estudiado muy poco la asociación con otras especies como el girasol y las modificaciones que se producen en el valor nutritivo por la combinación con esa planta.

El girasol forrajero (*Helianthus spp.*) es una leguminosa que ayuda a mejorar el consumo, proporciona mayor cantidad de proteína y eleva la energía de la ración (1.17). Dentro de sus características el girasol presenta un alto potencial para intercultivos con otras especies principalmente el maíz y soya. Resiste a las sequías y a las bajas temperaturas, esto lo hace un cultivo con muchas posibilidades de éxito en zonas de temporal, además desarrolla en suelos profundos de color café o negro de fertilidad media con textura arcillo-arenosa; requiere más humedad que el maíz para germinar y llega a producir en promedio 14 toneladas de materia seca por ha., con una producción de semillas de 4 ton/ha; puede sobrevivir a prolongadas sequías por la profundidad a la que penetran sus raíces en el suelo. Por su fotoperíodo, ofrece la ventaja de tener fechas de siembra cercanas a la del maíz y estas son para las condiciones de temporal. (En los estados de Puebla y Tlaxcala del 20 de mayo al 15 de julio. Guerrero y Morelos, del 10 de junio al 10 de julio. Guanajuato y Jalisco del 1º de junio al 10 de julio.

Zacatecas y Durango del 15 de junio al 10 de julio. La siembra después de las fechas recomendadas se traduce en bajo rendimiento por causa de las heladas (2).

El valor nutritivo en los ensilados de girasol es únicamente el 80% del valor nutricional del ensilado de maíz, por lo que la calidad de este ensilado puede incrementarse al ser suplementado con otros forrajes, como el propio maíz, algún buen pasto ensilado o bien cualquier tipo de heno (2,6,8,11). Dale en 1985 (1), en la Universidad Estatal de Dakota del Sur realizó pruebas con vacas a las que alimentó con ensilado hecho de la materia sobrante de la extracción de aceite a la semilla madura del girasol; obtuvieron un 8% menos de producción de leche y consumieron 19% más de materia seca que en aquellas vacas que se alimentaron con ensilado de maíz.

El ensilado de girasol tierno contiene un nivel menor de grasa y esto hace que aumente su consumo y, la producción; en un estado vegetativo anterior a la madurez de la semilla el contenido de lignina es bajo y presenta elevada cantidad de proteína.

En un estudio realizado por Valdez et al (22) para evaluar 3 tipos de ensilado: maíz, maíz-girasol, y girasol; los cuales se proporcionaron a vacas altas productoras en un ración 50: 50, concentrado: forraje respectivamente, encontraron que las vacas alimentadas con el ensilado de maíz registraron menor producción de leche (29.3 Kg/día) ( $P < 0.05$ ), comparadas con las que recibieron ensilado maíz-girasol (30.1 kg/día). Las vacas alimentadas con ensilado de girasol presentaron una producción intermedia (30.0 kg/día): sin diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el porcentaje de la grasa de la leche, proteína total o proteína de la leche, consumió de alimentos y producción de ácidos grasos volátiles, con ninguno de los 3 tipos de ensilado.

Estos investigadores concluyeron que al mezclar maíz con girasol se produce un forraje de mejor calidad, ya que se complementa la composición nutritiva y se satisfacen mejor las necesidades de los animales.

**Justificación:** Aún cuando la mezcla de forraje maíz-girasol se siembra y posteriormente se ensila por los productores del Rancho Santa Clara, aduciendo que en esta forma mejora su valor nutritivo. Debido a que en el país es escasa la información que existe sobre la

composición nutritiva del ensilado maíz-girasol, en estado lechoso-mazoso, se realizó la presente investigación con lo siguiente.

**Hipótesis:** El proceso de ensilaje produce ciertas modificaciones en la producción, composición proximal, paredes celulares, concentración de Ca y P y digestibilidad *in vitro* de una mezcla de forraje maíz-girasol.

**Objetivos:** Comparar los cambios en la producción, composición química proximal, paredes celulares, concentración de Ca y P, digestibilidad *in vitro* de la materia seca y materia orgánica, en una mezcla de forraje maíz-girasol entre el momento del corte y después del ensilaje.

## MATERIAL Y METODOS.

La localización del presente estudio se realizó en el rancho San Francisco de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, situado al este del municipio de Chalco Edo. de México; Chalco se localiza geográficamente al este del municipio del estado de México y a una altitud de 2440 mts. sobre el nivel del mar un clima  $cb(w1)(w)(i)$  g, temperatura media anual 15.1-15.3 °C con una oscilación de 6.6 °C y una precipitación pluvial de 656.9 mm promedio anual y un suelo de tipo arenoso limoso, de la cual se sembraron sólo una hectárea. Además se sembraron 2 hectáreas en el rancho Sta. Clara, ubicado en el km 144.5 de la carretera México-Veracruz vía Texcoco Zoltoltepec, municipio de Huamantla, Tlax., a una altitud de 2583 mts. sobre el nivel del mar; y una temperatura media anual de 29-31 °C (una oscilación de 5.8°C), con un clima  $cb(wo)(w)(i)$  (gw) y el promedio anual de lluvias es de 833 mm., y su tipo de suelo areno-arcilloso (7)

El estudio consistió en el establecimiento de cultivos maíz-girasol con el propósito de estudiar la producción de forraje verde, el rendimiento de materia seca, la composición nutritiva y digestibilidad del forraje maíz-girasol fresco y ensilado.

### Metodología

#### Fase de Producción de Forraje en el Rancho San Francisco.

Finalmente, por necesidades de la Facultad, solo se dispuso de una hectárea y no dos como originalmente se tenía proyectado. En este rancho, en el predio denominado "El Tramo Uno" las labores de preparación del suelo previas a la siembra, consistieron en barbecho, paso de rastra y surcado a 80 cm entre surcos, la longitud de los surcos fue aprox. de 90 metros, teniendo aproximadamente 90 surcos por ha., se realizó la siembra de maíz y girasol el día 13 de marzo de 1989, utilizando 25 kg de maíz criollo de la región y 10 kg de semillas de girasol (variedad SARH forrajera por hectárea, la siembra se efectuó en surcos alternos (2 de maíz- y 2 de girasol), calibrando la sembradora para que depositara de 2 a 3 semillas cada 30 cm y no a chorrillo como es la práctica común en el caso del maíz forrajero.

La fertilización se dividió en 2 aplicaciones: la primera se efectuó a la siembra utilizando 100 kg de urea, 200 kg de superfosfato de calcio triple y 12 kg de cloruro de potasio, mezclados y depositados alrededor de las semillas manualmente. A los 60 días se realizó la 2ª aplicación utilizando 200kg de urea que se depositaron al momento de hacer la primer labor o labranza. Posteriormente entre los 60 y 70cm de altura de la planta (postsiembr) se realizó una labor o escarda sin fertilización, para controlar malezas y arropar el cultivo. Después de esto no se realizó ninguna otra labor cultural hasta el muestreo del número de plantas y rendimiento, efectuado el 24 de Agosto (a 150 días de establecido el cultivo).

#### Fase de Producción de Forraje en el Rancho Santa Clara.

Se sembraron 2 predios de 1 hectárea aproximadamente cada uno. Las labores de preparación del suelo previas a la siembra, fueron las mismas que se utilizaron en el rancho San Francisco, la siembra se efectuó el día 26 de marzo utilizando 15 kg de maíz criollo blanco de la región de Huamantla y 6 kg de semilla de girasol variedad Tec-mon 52, por hectárea; con el mismo sistema de siembra de surcos alternos, (2 de maíz y 2 de girasol) y depositando con maquinaria 2 a 3 semillas cada 30cm de separación entre mata y mata; como fertilización y labores de preparación, el terreno se abonó con estiércol de bovino previamente a la siembra; se utilizaron aproximadamente 20 ton. por hectárea que se incorporaron al terreno con las labores de barbecho y rastra. Después, durante la siembra se depositaron 100 kg de urea, 200 kg de superfosfato de calcio triple y 12 kg de cloruro de potasio.

En este rancho para evaluar la producción en las mismas condiciones de cultivo que practican los productores de forraje para ensilar, se utilizó una resiembra a los 12 días lo cual no se llevo a cabo en el rancho San Francisco; a los 60 días se realizó la tercera fertilización aplicando 200 kgs de urea por hectárea a la hora de realizar la primer labor. Posteriormente entre los 60 y 70 cm de altura de las plantas. Se realizó la 2a. labor o escarda de cultivo sin fertilización para controlar malezas y proporcionarle mayor soporte o apoyo a la base de los tallos.

#### Procedimiento para la Toma de Muestras en Ambos Ranchos.

El muestreo de número de plantas y rendimiento de forraje fresco se realizo el 25 de Agosto aproximadamente a los 150 días de establecido el cultivo. Para cuantificar ponderado el número de plantas por hectárea se realizó un muestreo completamente al azar en diferentes surcos de maíz y

girasol; se contaron las plantas presentes por metro lineal en diferentes puntos de los surcos de maíz y girasol (repetiendo este procedimiento en cada uno de los predios), con los datos se estimó el número promedio de plantas por hectárea multiplicando la cantidad de promedio del número de plantas en un metro lineal por la longitud del surco, y el número de surcos de maíz o girasol presentes por hectárea; finalmente se sumó la cantidad de plantas de una especie con la de la otra y se expresó el resultado en número de plantas promedio de maíz-girasol/hectárea.

Para estimar el rendimiento, después de contar el número de plantas se procedió a su corte y se pesaron individualmente multiplicando el peso promedio de las plantas por el número presente de cada una dentro de la hectárea. Se sumaron los valores correspondientes a maíz y girasol expresando los resultados como el rendimiento promedio de forraje fresco maíz-girasol en toneladas por hectárea.

Para determinar el rendimiento de materia seca primeramente se procedió a picar el forraje fresco con una picadora automática de forraje (John Deere) que cortaba al mismo tiempo un surco de maíz y uno de girasol. De ésta mezcla (Arriba del remolque en el que se iba depositando el forraje picado) se procedió a tomar 3 muestras de diferentes puntos al azar dentro de cada predio, en bolsa de plástico cerrada herméticamente se llevaron inmediatamente al laboratorio conservados en hielo para la determinación del contenido de humedad y materia seca. Una parte de la muestra se deshidrató en estufa de aire forzado a 100° C durante 48 hrs. Con los resultados se estimó el rendimiento de materia seca multiplicando la cantidad promedio de forraje fresco por hectárea por el porcentaje de materia seca, expresando los resultados en toneladas de materia seca promedio de la mezcla maíz-girasol por hectárea. La otra parte de la muestra se sometió a deshidratación lenta en la estufa a 55-60°C hasta peso constante, posteriormente se molio en un molino Thomas Wiley No. 4 con tamiz de 1 mm, quedando lista para las determinaciones de laboratorio, se realizó el análisis químico proximal según las técnicas del A O AC (3), el análisis de paredes celulares según la técnica de Van-Soest y Wine (23)(24).

La determinación de calcio por el método volumétrico (20); fósforo por el método colorimétrico con molido-vanadato; y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca y materia orgánica utilizando la técnica de Tilley y Terry modificado por Borquez y Riquelme (5).

El forraje cosechado en el campo se depositó y procedió a ensilarse en silos de trinchera con mampostería de piedra y cemento, dejando marcados con pintura los sitios en los que se depositó el forraje correspondiente a los predios en estudio, al cabo de 28 días conforme al uso de forraje ensilado en los ranchos, se descubrieron los silos y al llegar a los sitios localizados del ensilado correspondiente al forraje de los predios, se procedió a tomar en forma completamente al azar 3 muestras representativas que inmediatamente se llevaron conservadas en hielo al laboratorio se les determino el contenido de humedad, materia seca y el resto de análisis del laboratorio según las técnicas señaladas anteriormente en ésta metodología.

Los resultados de estas determinaciones se analizaron estadística descriptiva expresando el promedio y la desviación estándar.

## RESULTADOS.

Las principales características del cultivo en los tres predios que produjeron el forraje para ensilado del maíz-girasol, tales como número de plantas, contenido de materia seca, producción de forraje fresco y de materia seca se presentan en el cuadro 1.

La composición química proximal así como el contenido de calcio y fósforo en el forraje fresco de la mezcla maíz girasol antes de ensilar, se muestran en el cuadro 2.

La composición química proximal del forraje maíz -girasol ensilado y el contenido de calcio y fósforo se indican en el cuadro 3.

Los porcentajes de contenido celular, las paredes celulares o fibra detergente neutro, la fibra detergente ácido y el contenido de hemicelulosa en el forraje fresco y en el ensilado de maíz-girasol, se presentan en el cuadro 4.

Los resultados de la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) y de la materia orgánica (DIVMO) en el forraje y el ensilado de maíz-girasol se muestran en el cuadro 5.

## DISCUSION.

En virtud de no existir amplia información sobre la producción de forraje de las especies maíz y girasol cultivadas en surcos alternos, sus características de rendimiento y valor nutritivo del forraje al momento del corte y posteriormente procesado por medio del ensilaje, se presentan a discusión. En las características del número de plantas en el cultivo maíz-girasol en surcos alternos, que fueron señalados en el cuadro 1, se observó que en el predio "El Callejón" del rancho Sta. Clara de Huamantla, Tlaxcala, el promedio de plantas que finalmente compuso la mezcla fue de 44.550 plantas /ha., en tanto que el predio " La Mesa" del mismo rancho el número de plantas fue de 40,500 plantas/ha.; en el predio "Tramo Uno" del rancho San Francisco localizado en Chalco. Edo. de México, el número de plantas estimadas por hectárea fueron 36, 450 plantas. Estos valores son similares a los indicados en otros estudios sembrados exclusivamente con maíz para ensilar, en los cuales se menciona que con una densidad de siembra similar a la utilizada en ambos ranchos del presente estudio, se obtuvieron producciones de 40,000 a 45, 000 plantas /ha. que representaron rendimientos ya como forraje ensilado de maíz de 60-70 ton/ha (4). En otros cultivos de girasol sembrados para ensilar o para producir semilla para extracción de aceite, se menciona que con una densidad de siembra menor a la utilizada en este estudio produjeron similar rendimiento al observado en esta investigación; en aquel estudio se obtuvieron producciones de 30,000 a 45,000 plantas/ha. que presentaron rendimientos ya como forraje ensilado de girasol entre 50 y 70 ton/ha (2).

Los rendimientos de forraje fresco y materia seca en la presente investigación (cuadro 1) fueron en el predio "La Mesa" del rancho Sta. Clara 67.47 ton/ha y 10.43 ton/ha respectivamente. El predio "Tramo Uno" del rancho San Francisco presento un rendimiento de 65.30 ton/ha de forraje fresco y 13.03 Ton/ha de materia seca en tanto que el predio " El Callejón" obtuvo el promedio más bajo 62.89 ton/ha de forraje fresco y el rendimiento mas alto de materia seca de 17.75 ton/ha.

Estos resultados fueron estimaciones en rendimiento de forraje fresco similares a los resultados de rendimiento de ensilado de maíz o girasol que señala la literatura, entre 50 y 70 ton/ha de forraje ensilado (4). Lamentablemente en la presente investigación las posibilidades e instalaciones de cada

explotación no permitieron cuantificar el rendimiento de forraje ensilado y compararlo con el de otros predios en los que únicamente se sembró maíz, no obstante, las estimaciones en rendimiento tomando en cuenta el forraje fresco aun considerando 10 ó 15% de desperdicio durante el ensilaje, fueron ligeramente superiores en la mezcla maíz-girasol. En un estudio citado por Avelaño (4) el rendimiento de forraje fresco al momento del corte, de un cultivo de maíz forrajero sembrado para ensilar, varió entre 35 y 40 ton/ha. Inferior en todos los casos al rendimiento registrado en esta investigación.

En relación al rendimiento de materia seca por ha. las cantidades fueron similares a los rendimientos de materia seca del maíz para ensilar mencionados en la literatura de 13.45 ton de M.S. promedio/ha. (19) Sólo en el caso del predio "El Callejón" el rendimiento fue mayor debido a que presentó el mayor número de plantas y un contenido de materia seca más elevado dentro de las mezclas.

En el contenido de materia seca, el forraje del predio "El Callejón" presentó un valor de 27.88%; en "el Tramo Uno" del rancho San Francisco se presentó un contenido de materia seca muy bajo (19.98%) y en el predio "La Mesa" la cantidad fue todavía menor (15.46%). Lo anterior determinó que el contenido de materia seca del forraje fresco maíz-girasol fue generalmente inferior al contenido de materia seca del cultivo de maíz sin girasol indicado en la literatura (en el estado lechoso-mososo que se recomienda cosechar el maíz para ensilar con aproximación de 28.0 a 34% de materia seca) (12).

Por lo que se debe tomar muy en cuenta la menor cantidad de materia seca en esta mezcla, cuando el forraje se va a ensilar. Para evitar exceso de humedad por ende otras pérdidas que se dan por escurrimiento o excesivo calentamiento, el forraje de la mezcla maíz-girasol que se va a conservar mediante el ensilaje debe ser deshidratado parcialmente. Sobre todo cuando ocurre lo que en el predio "La Mesa" del rancho Sta. clara, el porcentaje de materia seca se vio disminuido por haberse cortado joven el forraje y con un porcentaje alto en humedad.

En maíz, Johnson y McClure, citados por Laparra (12) concluyen que cuando el forraje se cosecha con un contenido óptimo de materia seca, entre 28 y 34%, se obtiene la mayor producción de energía digestible por hectárea. Los mismos investigadores señalan que un buen ensilado puede lograrse en cualquier estado de madurez de la planta desde 20% hasta 71% de materia seca, pero se ha demostrado que el mejor ensilado se produce cuando el contenido de materia seca es 28% ya que se

reduce la actividad clostridiana; además es más fácil la compactación y el establecimiento de la fermentación láctica (10). Por otra parte, el consumo voluntario de los ensilados fue máximo cuando el contenido de materia seca de la planta fue de 34.0%.

Un menor contenido de materia seca en el forraje y picado muy fino puede incrementar los costos de producción, decrecer la velocidad de cosecha y aumentar las pérdidas por escurrimientos disminuyendo también la digestibilidad (19).

En relación al contenido de principios nutritivos (composición proximal cuyos resultados se presentaron en el cuadro 2), en el forraje fresco el contenido de proteína cruda en el predio "Tramo Uno" fue de 2.35%; el predio "La Mesa" registro un valor de 1.66% y el predio "El Callejon" 2.96%. Estos valores al ser expresados en base seca de acuerdo a el contenido de materia seca en el forraje de cada predio, correspondieron a un contenido de proteína cruda de 11.76%, 10.75% y 10.62% respectivamente. Comparados con las cantidades de proteína cruda que la Academia Nacional de Ciencias (N.R.C) de Estados Unidos de Norteamérica y Canada (14), indica para un forraje fresco de maíz en el estado lechoso-masoso, entre (8% y 8.4%) y para el forraje fresco de girasol (no. REF 204723) de 9.2%, se observa que la mezcla maíz -girasol bajo las condiciones en que se realizó este estudio, presentó mayor contenido de proteína que el maíz solo o el forraje de girasol fresco, debido a que cuando alcanzo el maíz su estado lechoso-masoso, contenía mayor % de P.C. y bajo % de M.S. El girasol también aportó elevado porcentaje de P.C. y pobre % de M.S. ya que, aunque estaban completas las cabezuelas del girasol no habían alcanzado el estado de madurez completa por lo cual se elevó el contenido de proteína.

El contenido de extracto etéreo en el forraje fresco del predio "El Callejón" fue de 1.39%, el predio "La Mesa" presento un valor de 0.45% y el predio el "Tramo Uno" 0.37%. Estas cantidades expresadas en base seca de acuerdo al contenido de materia seca de cada predio, correspondieron a una cantidad de extracto etéreo de 5.0%, 2.91% y 1.85% respectivamente. El forraje fresco de maíz en el estado lechoso-masoso de acuerdo a N.R.C. presenta un contenido de extracto etéreo entre 2.8% y 3.7%, en tanto que en el forraje fresco de girasol el contenido promedio es de 2.4%. La amplia variación en el contenido de extracto etéreo, ha sido señalada entre un predio y otro con otro tipo de

forrajes (14), debida principalmente a diferencias en el estado de madurez (por pérdida de pigmentos de las plantas). En la presente investigación la edad definitivamente determinó cambios notables en el contenido de extracto etéreo.

El contenido de cenizas en el forraje fresco del predio "El Callejón" fue 2.73%, en el predio "Tramo Uno" la cantidad fue 1.62% y en predio "La Mesa" 1.32%. Estos resultados expresados en base seca de acuerdo al contenido de materia seca de cada predio correspondieron a una cantidad de cenizas de 9.78%, 8.53%, 8.12% respectivamente. Comparadas con el forraje fresco de maíz en el estado lechoso-masoso de acuerdo a N.R.C. (14) presenta un contenido de cenizas entre 4.6% y 4.7%, y en el forraje fresco de girasol el contenido de ceniza fue de 12.2%.

Se observó que la mezcla de maíz-girasol presentó mayor contenido de ceniza que el maíz solo y comparado con el forraje fresco de girasol fue menor del contenido de cenizas.

Por tanto, el girasol decididamente participó para elevar el contenido de cenizas dentro de la mezcla. Lo anterior fue corroborado al analizar el contenido de calcio y fósforo ya que en el predio "El Callejón" la cantidad de calcio en el forraje fresco fue de 0.35%, en el predio "La Mesa" el valor fue de 0.18%, cantidad igual a la que se registró en el predio "Tramo Uno". Estos valores de acuerdo al contenido de materia seca de cada predio, correspondieron a un contenido de Calcio en base seca de 1.26%, 1.14% y 0.90%, respectivamente. El N.R.C. (14) en base húmeda en promedio señala un contenido de Calcio en el forraje fresco de maíz (No. Ref. 202809) de 0.28%, y para el forraje fresco de girasol (No. Ref. 204721) en base seca el contenido de calcio promedio es 2.13%.

En lo que se refiere al fósforo, el predio "El Callejón" presentó un contenido de 0.18%, en el predio "La Mesa" el valor fue 0.13% y en el predio "Tramo Uno" la cantidad fue solamente de 0.07%. Estos resultados expresados en base seca corresponden a una cantidad de fósforo de 0.39%, 0.48% y 0.43% respectivamente. Al compararlos en base húmeda con el forraje fresco de maíz para ensilar en el estado lechoso-masoso de acuerdo a N.R.C. (No. Ref. 202809) este presenta un contenido de 0.09%, y en el forraje fresco de girasol (No. Ref. 204721) el contenido es de 0.22% de fósforo (en base húmeda). Se puede concluir que el girasol dentro de la mezcla de forraje maíz-girasol para ensilar, incrementó el contenido de calcio y fósforo.

El contenido de fibra cruda en el forraje fresco del predio "El Callejón", "Tramo Uno" y "La Mesa", de acuerdo al contenido de materia seca en el forraje de cada predio, correspondieron a un contenido de fibra cruda en base seca de 28.28%, 26.78% y 24.43% respectivamente. En el forraje fresco de maíz de acuerdo a N.R.C. se indica un contenido de fibra cruda entre 22.9% y 25.3%, en tanto que el forraje fresco de girasol según aquella institución el contenido de fibra cruda promedio es de 29.3%.

Por tanto el contenido de fibra bruta en la mezcla de forrajes no se incremento y la variación se explica mejor en función al mayor estado de madurez (edad) del forraje en el predio "El Callejón" que resultado más fibroso. Varios investigadores coinciden (14) en señalar que a mayor estado de madurez (edad) del maíz y otros forrajes (entre ellos el girasol), el contenido de fibra se incrementa rápidamente.

El contenido de elementos libres de nitrógeno en el forraje fresco del predio "El Callejón" fue de 12.92%, en el predio "Tramo Uno" la cantidad fue 10.29% y en el predio "La Mesa" 8.25%. Estos resultados expresados en base seca, de acuerdo al contenido de materia seca de cada predio corresponden a una cantidad de elementos libres de N de 46.32%, 51.49%, 53.38% respectivamente. Los porcentajes expresados en base seca, comparados con el forraje fresco de maíz en el estado lechoso (14) según N.R.C. (No. Ref 202802) cuya composición es de 61.3% y en el forraje fresco de girasol (No. Ref. 204-732) el contenido de elementos libres de nitrógeno promedio fue de 46.9%. Por tanto la mezcla de forrajes presentó un contenido de E.L.N. intermedio.

La composición químico proximal de ensilado de maíz-girasol se presenta en el cuadro 3; el predio "El Callejón" presentó un contenido de 2.6% de proteína bruta en el predio "La Mesa" la cantidad fue 1.78% y en el predio "Tramo Uno" el valor fue 1.92% de proteína bruta. Estos resultados expresados en base seca, de acuerdo al contenido de materia seca de cada predio correspondieron a una cantidad de proteína bruta de 10.53%, 10.51% y 8.98% respectivamente. Se observó que la mezcla de maíz-girasol del presente estudio comparada con la proteína cruda informada por la literatura fueron similares (22) Las cantidades fueron superiores a la proteína bruta que presenta el ensilado de maíz solo, en el mismo estado de maduración. Por lo cual puede indicarse que como forraje fresco o como ensilado la mezcla maíz-girasol ofrece mayor aporte de proteína bruta, que el forraje de maíz o ensilado de maíz sin girasol, y esto puede explicar en parte la preferencia de algunos productores por este tipo de

mezclas de forraje, ya que como señalan aumenta la producción de leche sin incremento en sus costos por producción de pastura.

El contenido de extracto etéreo en base fresca en el ensilado del predio "El Callejón" fue de 1.00%, el predio "Tramo Uno" presentó un valor de 0.87% y el predio "La Mesa" 0.70%, estas cantidades de acuerdo al contenido de materia seca en el forraje ensilado de cada predio correspondieron a un contenido de extrato etéreo de base seca de 4.13% en el predio "La Mesa, 4.07% en el "Tramo Uno" y 4.06% en "El Callejón". El forraje ensilado de maíz-girasol de acuerdo a Valdez et al (22) presenta un contenido de extrato etéreo en base seca de 5.4%. Existe cierta variación en el contenido de extracto etéreo en estos estudios, y esto puede ser debido a variaciones en el estado de madurez de las plantas de girasol entre los de aquel estudio y el presente.

El contenido de cenizas en el ensilado de maíz-girasol del predio "El Callejón" fue de 2.71%, en el predio " Tramo Uno" la cantidad de cenizas fue de 2.41% y en el predio "La Mesa" 1.38%, estos valores de acuerdo al contenido de materia seca en el forraje ensilado de cada predio corresponden a un contenido de ceniza en base seca de 11.27% para el predio "Tramo Uno" 10.92% en el predio "El Callejón" y 8.16% en el predio "La Mesa". En el forraje ensilado maíz-girasol del estudio realizado por Valdez et al (22) el contenido de ceniza fue de 11.0% por lo que los resultados fueron similares.

En cuanto al contenido de calcio y fósforo en el predio "El Callejón" se obtuvieron valores de 1.26% Ca y 0.12%P en el predio "La Mesa" 0.18%Ca y 0.07%P , y en el predio "Tramo Uno" 0.18%Ca y 0.09%P. Estas cantidades de acuerdo al contenido de materia seca en el forraje ensilado de cada predio correspondieron a un contenido de calcio y fósforo en base seca de 1.04% Ca y 0.55% de P : 1.17% Ca, 0.42% P y 0.82% Ca, 0.42% P respectivamente; comparados con el forraje ensilado de maíz-girasol estudiado por Valdez et al. (22) en base seca se obtuvieron 0.22% fósforo y 0.95% de calcio. Las cantidades fueron ligeramente mayores en el presente estudio lo que puede ser debido a la contaminación de tierra extraída del campo al momento de la cosecha produciendo un aumento de tales minerales principalmente calcio ya que son suelos de origen calcareo, o a una mayor fijación de ambos minerales por las plantas en este tipo de suelos.

El contenido de fibra cruda en el ensilado de maíz-girasol fresco del predio "El Callejón" fue de 7.89% , en el predio "Tramo Uno" la cantidad de fibra cruda fue de 7.02% y en el predio "La Mesa" 5.62% ; estos valores de acuerdo al contenido de materia seca en el forraje ensilado de cada predio corresponden a un contenido de fibra cruda de 31.79%, 32.79% y 33.22% respectivamente; estos porcentajes expresados en base seca comparados en el forraje ensilado de maíz en estado lechoso de acuerdo a N.R.C. ( No. Ref. 304 733), que presenta un contenido de fibra cruda promedio de 29.4% son ligeramente mayores por las características de tallo en las plantas de girasol.

El contenido de ELN en el forraje ensilado del predio "El Callejón" fue de 10.60% , en el predio "Tramo Uno" la cantidad fue de 9.21% y en el predio "La Mesa" 7.45% . Estos resultados expresados en base seca de acuerdo al contenido de materia seca de cada predio corresponden a una cantidad de ELN de 42.70%, 42.89% y 43.98%, respectivamente. Los porcentajes expresados en base seca comparados con el forraje ensilado de maíz en estado lechoso de acuerdo a N:C:R: (14) (No. ref. 302 818) cuya composición de ELN es de 52.3% mientras que el ensilado de girasol el contenido de ELN promedio fue de 45.0%, por tanto la mezcla de forrajes presentó un valor menor como resultado del estado de madurez al que se cosecharon las plantas.

En relación al contenido de paredes celulares cuyos resultados se muestran en el cuadro 4, en el forraje fresco antes de ensilar la fibra detergente neutro (FDN) y la fibra detergente ácido (FDA) en el predio "El Callejón" fueron 17.21% FDN y 14.19% FDA. En el predio "Tramo Uno" las cantidades fueron 11.06% FDN y 8.45% FDA, en el predio "La Mesa" 9.83% y 6.94% de FDN y FDA respectivamente. Los valores expresados en base seca representan cantidades elevadas (61.76% , 50.93% ) en "El Callejón"; ( 55.38% , 42.29% ) en "Tramo Uno" y ( 63.64% y 44.94% ) en "La Mesa" para FDN y FDA respectivamente.

Esta situación se repitió con ligeras variaciones en el forraje ensilado con valores de (64.43%, 47.43%) en "El Callejón", (67.77%, 51.43%). "Tramo Uno" y (63.39%, 45.54%) "La Mesa" para FDN y FDA en cada predio, respectivamente. Por lo que se encontró que en este tipo de forraje, la degradación de fibra por la técnica indicada en el método de Weende, fue elevada, aproximadamente con 44.18% en el forraje fresco y 50.05% en el ensilado maíz-girasol. Además, el contenido celular fue pequeño con

valores de (38.23%), (44.62%) y (36.36%) (en base seca) en el forraje fresco de los predios "El Callejón", "Tramo Uno" y "La Mesa", respectivamente. En el forraje ensilado las cantidades de contenido celular para cada uno de los predios fueron (35.47%), (32.23%) y (36.66%) respectivamente. Los contenidos celulares en el caso del forraje ensilado fueron ligeramente inferiores, probablemente debido a que el contenido celular puede haberse perdido en los efluentes del ensilado.

En la investigación realizada por Valdez et. al. (22) el contenido de fibra detergente neutro en el ensilado de maíz-girasol fue de 56.8% . Y el contenido de fibra detergente ácido de 40.3% . Estas cantidades fueron inferiores al contenido de paredes celulares (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) informado por ellos mismos en el ensilado de maíz en el estado lechoso-masoso. En cambio, las cantidades de FDN y FDA en el forraje de girasol (sin maíz) fueron menores (43.3 % y 35.2%) respectivamente. Además, como se observó también en esta investigación el contenido de las paredes celulares fue determinante sobre la digestibilidad del forraje ensilado.

El contenido de las paredes celulares en un ensilado de maíz-girasol estudiado por Valdez et.al. (22) fue de 56.8% ; estos investigadores señalaron que la digestibilidad de la fibra detergente neutro fue alta (73.9%) y este valor aumentó cuando el ensilado se proporcionó mezclado con un concentrado, alcanzando valores de 78.0%.

En esta investigación el forraje fresco presentó una digestibilidad *in vitro* de la materia sea (DIVMS) mayor a la del ensilado (cuadro 5). En el predio "La Mesa" la DIVMS fue de 68.83%, en el predio del "El Callejón" la cantidad fue de 63.86% , y en el predio " Tramo Uno" de 61.46% . Al analizar la DIVMS del ensilado de maíz-girasol se obtuvo en el predio "La Mesa" un valor de 59.62% en el predio "El Callejón" la DIVMS del ensilado fue de 62.04% y en el predio el "Tramo Uno" 54.58%.

Al respecto, la DIVMS del ensilado maíz-girasol en la investigación realizada por Valdez et. al. (22) , fue de 31.5% valor menor al de la presente investigación. Lo anterior se relaciona, al menor contenido de proteína bruta que presentaba el forraje en los distintos predio de aquella investigación. No obstante, Valdez et.al. encontraron que la DIVMS fue la mayor en la mezcla maíz-girasol, a pesar de que el contenido de paredes celulares fue mayor también, comparándolo con el forraje de girasol solo. En la digestibilidad de la materia orgánica (DIVMO) en la presente investigación se encontró en el

forraje fresco del predio "La Mesa" una DIVMO de 67.83% , en el predio "El Callejón" fue de 62.19% y en el predio "Tramo Uno" 62.04% . La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica del ensilado fue para el predio "La Mesa" de 59.74%. Los valores de DIVMS y materia orgánica en esta investigación fueron ligeramente inferiores a los del ensilado de maíz sin girasol que indicó Valdez *et.al.*(22) . La diferencia fue determinada básicamente por un mayor contenido de fibra en la mezcla maíz-girasol. No obstante la mayor digestibilidad de las paredes celulares en el ensilado maíz-girasol, probablemente propiciada por el mayor contenido de proteína bruta, favoreciendo la digestibilidad del ensilado, resultando mayor a la digestibilidad de algunos otros ensilados de maíz de inferior calidad que fue señalada por Valdez *et. al* (22).

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó la presente investigación se concluye que:

La composición nutritiva de la mezcla maíz-girasol se modificó como consecuencia del proceso de ensilaje.

El contenido de Calcio y Fósforo, así como los elementos libres de nitrógeno disminuyeron al ensilar el forraje fresco de maíz-girasol.

El contenido de paredes celulares fue ligeramente mayor en el ensilado de maíz-girasol, comparado con el forraje fresco al momento del corte.

Por lo anterior la digestibilidad in vitro de la materia seca y materia orgánica tendieron a disminuir en el forraje ensilado.

### Recomendaciones

A pesar de la tendencia de disminuir el valor nutritivo del ensilado de maíz-girasol cuando se comparó con la misma mezcla de forrajes analizada al momento del corte. Debido a que la variación es mínima y que se encontró un incremento en proteína bruta, del material ensilado, comparando los resultados de esta investigación con el ensilado de maíz (sin girasol) que indicaron numerosos investigadores, se recomienda continuar evaluando la mezcla maíz girasol en distintos estados de madurez y densidades de siembra, ya que se ha informado que aumenta la producción animal (leche, carne) cuando se utilizan cantidades adecuadas y el valor nutritivo del forraje es óptimo.

### LITERATURA CITADA:

- 1.- Anónimo: Sunflower silage has less feed value. National Dairy Farm Magazine, Hoard's Dairyman . 130 (18) : 1012 (1985).
- 2.- Anónimo: Girasol: La peregrina azteca retorna a su patria. Agricultura de las Américas, 20(10) : 16-24 (1971).
- 3.- A.O.A.C: Official Methods of the association of analytic chemist. 12 th ed. Association of official analytic chemist. Washington, D:C: 1975.
- 4.- Aveldaño, S. R Valke Haller V., Comparación de cuatro métodos para estimar dosis optimo económicas de fertilizantes y densidad de población para el maíz de temporal en Tlaxcala, Méx. Agricultura Técnica en México, Julio-Diciembre: (vol 6) (Num 2 ) 1980.
- 5.- Borquez, G:J:L: y Riquelme, E: formulación de raciones para rumiantes en base a la tasa de fermentación in vitro de los ingredientes., Memorias de la VIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA).Sto. Domingo Rep. Dominicana. 1980.
- 6.- Cox, W:T: and Jolliff, G:D.: Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agron J 78: 226-230 (1986).
- 7.- Garcia, E. : Modificaciones al sistema de clasificación climático de Koppen. 4ª ed. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F. 1988.
- 8.- Goyne, J:P: and Scheneiter, A:A: : Photoperiod influence on development iOn sunflower genotypes.Agron J 79: 704-709 (1987).
- 9.- Instituto Agro-industria Purina: ¿Es de buena calidad su forraje?, Informe Especial. Síntesis Lechera Septiembre. 1986.
- 10.- Johnson, R:R: and Mc. Clure, K.E.: Corn plant maturity. IV Effects on Digestibility of Corn Silage in sheep. J Animal-Sci. 27:535. (1968).

- 11.- Lafitte, H.R.: Efectos de la labranza mínima en el crecimiento y rendimiento del maíz: Reseña de la Investigación (1986) p 12-24 Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Cimmyt (1966-1986).
- 12.- Laparra, V.J.L: Bovinos productores de carne en engorda intensiva: Memorias del Curso de Actualización, México. 1985. p. 85-97 División de Estudios de Posgrado , F.M.V.Z. UNAM México. 1985.
- 13.- McGuffey, R.K. and Schingoethe, J.D.: Feeding value of a high oil variety of sunflowers as silage to lactating dairy cows. J. Dairy Sci. , 63: 1108-1113 (1980)
- 14.- National Academy of Sciences.: Atlas of Nutritional Data on United States of Canadian Feeds. Printing and Publishing. Office National Academy of Sciences. 1972.
- 15.- Robinson, G.R.: Sunflowers for strip, row, and relay intercropping. Agron. J. 76: 43- 47 (1986)
- 16.- Schineiter, A.A., Goyné, J.M. and Hammond, J.J.: simulated hail research in sunflower: Defoliation. Agron. J. 79: 431-434 (1987).
- 17.- Seiler, G.J.: Forage quality of selected wild sunflower species, Agron. J. 78: 1059-1064 (1986).
- 18.- Seiler, G.J.: Protein and Mineral concentrations of selected wild sunflower species. Agron. J. 76: 286-294 (1984).
- 19.- Stonen-berg, E.G., Schaller, F.W., Hull, D.O., Meyer, V.M., Warole, N.J., Gay, N. and Voelker, D.E.: Silage Production and Use. Iowa state Univ. Pam. 417 (1968).
- 20.- Taylor, B.E.: Evaluación de las características nutricias de los alimentos más comunes empleados en la alimentación animal en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zoot. UNAM, México. 1988.
- 21.- Unger, W.P.: Growth and development of irrigated sunflower in the Texas plaine. Agron. J. 78: 506-514 (1986).
- 22.- Valdéz , F.R., Harrizon, J.H. and Fransén, S.C.: Effect of feeding corn-sunflower silage on milk production, milk composition and rumen fermentation of lactating dairy cows. J. Dairy. Sci. 71: 2462-2469 (1988).

- 23.- Van Soest, P.J. and Wine, R.H.: Use of Detergents in the analysis of fibrous feeds IV. Determination of plant cell wall constituents, J. Assoc. off. Anal. Chem. 50:50 1967.
- 24.- Van Soest, P.J. and wine, R.H.: Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permangante. J. Assoc. off. Anal. Chem 51-780. 1968.

CUADRO 1

Fechas de siembras y cosecha del cultivo maíz-grasol:  
número de plantas/ha, rendimiento en fresco y total de  
materia producida.

Proce- dencia	Rancho Predio	Fecha de siembra	Fecha de corte	No. de plantas de maíz-grasol por hectárea (prom.)	% Materia seca	Rendimiento	Rendimiento
					maíz-grasol (total del cultivo)	Forraje fresco ton/ha. maíz-grasol	Materia seca ton/ha maíz-grasol
Huamantla Tlaxcala	Sta. clara "La Mesa"	26 Marzo	25 Agosto	40.500	15.46	67.47	10.43
Huamantla Tlaxcala	Sta. Clara "El Callejón"	26 Marzo	25 Agosto	44.550	28.22	62.89	17.75
Chalco Edo. Mex.	San Fco. "El Tramo uno"	13 Marzo	24 Agosto	36.450	19.98	65.30	13.03

\* La siembra se realizó en surcos alternos, esto es, dos surcos sembrados de maíz, dos surcos sembrados de girasol y así sucesivamente

CUADRO 2

Composición proximal y contenido de Calcio y Fósforo en forraje fresco de la mezcla maíz girasol.

CONCEPTO	Huamantla Tlax.		Huamantla Tlaxcala		Chalco Edo. de México	
	[Sta Clara "La Mesa"]		[Sta. clara "El Colajón"]		[San Fco. "el Tránsito"]	
	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca
% MATERIA SECA	15.46 a (+0.54) b	100	27.88 (+2.43)	100	19.98 (+0.95)	100
% HUMEDAD	84.49 (+0.54)		72.12 (+2.43)		80.02 (+0.95)	
% PROTEINA CRUDA (N X 6.25)	1.66 (+0.37)	10.75 (+2.40)	2.96 (+0.60)	10.62 (+2.14)	2.35 (+0.38)	11.76 (+1.91)
% EXTRACTO ETereo	0.45 (+0.16)	2.91 (+1.04)	1.39 (+0.003)	5.0 (+0.01)	0.37 (+0.17)	1.85 (+0.85)
% CENIZAS	1.32 (+0.05)	8.53 (+0.99)	2.73 (+0.21)	9.78 (+0.78)	1.62 (+0.25)	8.12 (+1.26)
% FIBRA CRUDA	3.78 (+0.58)	24.43 (+3.82)	7.88 (+0.008)	28.28 (+0.03)	5.35 (+0.28)	26.78 (+1.41)
% ELEMENTOS LIBRES DE NITRÓGENO	8.25	53.38	12.92	46.32	10.29	51.49
% CALCIO	0.18 (+0.01)	1.14 (+0.08)	0.35 (+0.25)	1.26 (+0.90)	0.18 (+0.03)	0.90 (+0.18)
% FÓSFORO	0.07 (+0.01)	0.43 (+0.09)	0.13 (+0.01)	0.48 (+0.05)	0.18 (+0.001)	0.39 (+0.007)

a Promedio de 3 muestras por predio y 2 repeticiones de cada uno

b Desviación standar entre paréntesis.

CUADRO 3

COMPOSICIÓN PROXIMAL Y CONTENIDO DE CALCIO Y FÓSFORO  
EN ENSILADOS DE MAÍZ-GIRASOL

CONCEPTO	P R E D I O S					
	Huamantla Tlaxcala [Sta. Clara "La Masa"]		Huamantla Tlaxcala [Sta. Clara "El Callejón"]		Chalco Edo. de México [Sn.Fco. "El Tramo uno"]	
	Base Húmeda	Base Seca	Base Húmeda	Base Seca	Base Húmeda	Base Seca
% MATERIA SECA	16.93 a (+1.42) b	100	24.81 (+2.96)	100	21.43 (+2.94)	100
% HUMEDAD	83.06 (+1.42)		75.18 (+2.96)		78.56 (+2.94)	
% PROTEÍNA CRUDA (N X 6.25)	1.78 (+0.11)	10.51 (+0.66)	2.61 (+0.09)	10.53 (+0.36)	1.92 (+0.91)	8.98 (+0.90)
% EXTRACTO ETEREO	0.70 (+0.03)	4.13 (+0.18)	1.00 (+0.08)	4.06 (+0.33)	0.87 (+0.08)	4.07 (+0.40)
% CENIZAS	1.38 (+0.35)	8.16 (+0.87)	2.71 (+0.82)	10.92 (+3.32)	2.41 (+0.08)	11.27 (+0.40)
% FIBRA CRUDA	5.62 (+0.37)	33.22 (+2.17)	7.89 (+0.62)	31.79 (+2.49)	7.02 (+0.35)	32.79 (+1.64)
% ELEMENTOS LIBRES DE NITRÓGENO	7.45	43.98	10.60	42.70	9.21	42.89
% CALCIO	0.18 (+0.02)	1.17 (+0.13)	1.26 (+0.02)	1.04 (+0.03)	0.18 (+0.03)	0.82 (+0.13)
% FÓSFORO	0.07 (+0.02)	0.42 (+0.12)	0.12 (+0.01)	0.55 (+0.04)	0.09 (+0.005)	0.42 (+0.02)

a Promedio de 3 muestras por predio y 2 repeticiones de cada una

b Desviación estándar entre paréntesis

CUADRO 4

COMPOSICIÓN DE PAREDES CELULARES Y CONTENIDO CELULAR  
EN EL FORRAJE FRESCO Y ENSILADO DE MAÍZ-GIRASOL.

CONCEPTO	P R E D I O S					
	HUAMANTLA TLAXCALA STA. CLARA LA MESA		HUAMANTLA TLAXCALA STA. CLARA EL CALLEJÓN		CHALCO EDO. DE MÉXICO SAN FRANCISCO EL TRAMO UNO	
	Forraje Fresco	Forraje Ensilado	Forraje Fresco	Forraje Ensilado	Forraje Fresco	Forraje Ensilado
FDN	a) b)					
% FRESCO	9.83 (+0.02)	10.72 (+0.06)	17.21 (+0.85)	16.06 (+0.28)	11.06 (+0.10)	14.52 (+0.12)
% BASE SECA	63.64 (+0.11)	63.34 (+0.36)	61.70 (+3.06)	64.43 (+2.97)	55.30 (+0.52)	67.77 (+0.55)
FDA						
% FRESCO	8.94 (+0.03)	7.71 (+0.03)	14.19 (+0.13)	11.77 (+0.74)	6.45 (+0.26)	11.02 (+0.45)
% BASE SECA	44.94 (+0.19)	45.53 (+0.15)	50.93 (+0.46)	47.43 (+2.97)	42.49 (+1.29)	51.43 (+2.08)
CONTENIDO CELULAR						
% FRESCO	5.82 (+0.02)	6.21 (+0.06)	10.65 (+0.84)	8.80 (+0.21)	8.92 (+0.10)	6.91 (+0.45)
% BASE SECA	36.36 (+0.11)	36.66 (+0.36)	39.23 (+3.0)	35.47 (+0.86)	44.62 (+0.51)	32.23 (+0.15)
HEMI-CELULOSA						
% FRESCO	2.89 (+0.05)	3.02 (+0.03)	3.02 (+0.88)	4.27 (+0.56)	2.63 (+0.33)	3.50 (+0.48)
% BASE SECA	18.7 (+0.31)	17.81 (+0.21)	10.63 (+3.53)	17.20 (+2.25)	13.17 (+1.70)	16.34 (+2.23)

a Promedio de 3 muestras por predio y 2 repeticiones de cada una

b Desviación estándar

**CUADRO 5**

**DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA SECA Y MATERIA ORGÁNICA DEL FORRAJE FRESCO O ENSILADO DEL MAÍZ-GIRASOL**

PREDIO	FORRAJE	DIGESTIBILIDAD IN VITRO	
		MATERIA SECA	MATERIA ORGÁNICA
HUAMANTLA STA. CLARA (LA MESA)	FRESCO	68.83 a) (+ -1.60) b)	67.83 (+ -1.76)
HUAMANTLA STA. CLARA (EL CALLEJÓN)	FRESCO	63.86 (+ -4.80)	62.19 (+ -8.28)
CHALCO SAN FCO. (TRAMO UNO)	FRESCO	61.46 (+ -4.09)	62.04 (+ -8.47)
HUAMANTLA STA. CLARA (LA MESA)	ENSILADO	59.62 (+ -4.85)	59.74 (+ -4.76)
HUAMANTLA STA. CLARA (EL CALLEJÓN)	ENSILADO	62.04 (+ -0.85)	59.90 (+ -0.41)
CHALCO SAN FCO. (TRAMO UNO)	ENSILADO	54.58 (+ -7.4)	55.84 (+ -4.81)

a) Promedio de 3 muestras por predio y 2 repeticiones cada uno

b) Desviación standar, entre paréntesis.