



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

INFLUENCIA DEL GROSOR DE LA CAPA DE TIERRA
EN LOS RESULTADOS DEL ANALISIS GENERAL DE LA
ALFALFA CONSERVADA POR MEDIO DEL HORNO
FORRAJERO. (TEMA MANCOMUNADO).

T E S I S

Que para obtener el título de:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

p r e s e n t a :

JUVENTINO SALVADOR LUNA FIGUEROA



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

TESIS 1978
M. T. 203 261
FECHA _____
PROC. _____



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA.

Presidente, Prof. NATALIA SALCEDO OLAVARRIETA.

Vocal, Prof. NINFA GUERRERO DE LA ROSA.

Secretario, Prof. ENRIQUE GARCIA GALEANO.

1º. Suplente, Prof. RUBEN BERRA GARCIA COSS

2º. Suplente, Prof. WENCESLAO FUENTES SOLIS.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA.

DIRECCION GENERAL DE APROVECHAMIENTO FORRAJERO, Departamento de Divulgación. S. A. R. H.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES PECUARIAS, Departamento de Nutrición y Bioquímica.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE.

JUVENTINO SALVADOR LUNA FIGUEROA.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL DIRECTOR DE TEMA.

MC. NATALIA SALCEDO OLAVARRIETA.

HOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUPERVISOR TECNICO.

DR. SERGIO LUNA RIVERA.

ADMIRACION Y AGRADECIMIENTO A:

M.C. NATALIA SALCEDO OLAVARRIETA.

Por el interes y valiso asesoramiento prestado a la realizacion de este trabajo.

DR. SERGIO LUNA RIVERA.

Por la ayuda y orientacion prestada.

MI RECONOCIMIENTO A LOS ELEMENTOS, del Departamento --
de nutricion y bioqufmica, INIP.

A la Srita. Ma. de Lourdes Reyes, por su incalculable colaboracion para la realizacion de este escrito.

A MIS PADRES :

A MIS HERMANOS :

A ROCIO :



- I. INTRODUCCION

- II. ANTECEDENTES
 - 1. Clasificación botánica y cultivo de la alfalfa
 - 2. Método de siembra
 - 3. Producción
 - 4. Cosecha
 - 5. Generalidades sobre método de conservación
 - 6. Diferencias entre silo y horno forrajero.

- III. MATERIALES Y METODOS

- IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

- V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- VI. APENDICE

- VII. LITERATURA CONSULTADA

I. INTRODUCCION

I N T R O D U C C I O N

México es un país con gran parte de su superficie de cultivo dedicada a la producción de plantas destinadas al forraje, en especial la alfalfa, considerada con la "reina de las forrajeras" por su valor alimenticio y sus características organolépticas; pero desafortunadamente, como todas las plantas, su producción es satisfactoria únicamente en la época de (primavera verano y otoño), y gran parte de esta producción se desperdicia debido a la falta de equipo para conservación, malos sistemas de riego y abonos inadecuados, que hacen la calidad de la producción sea muy baja en algunas zonas. La cantidad de plantas forrajeras que se pierde por este concepto es considerable y algunas veces su única posibilidad de aprovechamiento es en estado verde. Pero en esta forma sólo una parte es utilizada, -- siendo en la época de sequía una etapa crítica para los pequeños productores ya que los precios de alimentos para ganado se incrementan considerablemente. De allí la importancia de conocer técnicas adecuadas, y aplicarla a nivel rural, donde el campesino no cuenta con medios para desarrollar una tecnología costosa y complicada; por otro lado al proporcionar alimento de buena calidad al ganado bovino se -- obtiene mayor producción de leche y carne creemos que se contribuye así a la mejora de la dieta nutricional de la población humana que es grave problema nacional.

El presente trabajo tiene como finalidad hacer un estudio experimental, en base a una variante más, en la conservación de las plantas forrajeras, y al mismo tiempo conocer los factores químicos, físicos, microbiológicos y económicos que interviene en la conservación para obtener un forraje de buena calidad, para la época de sequía o el invierno, temporadas en que escasen estos.

II. ANTECEDENTES.

I. ANTECEDENTES.

Clasificación Botánica de la alfalfa.

La alfalfa pertenece a la familia de las Leguminosas, importante grupo de plantas forrajeras de gran valor en las explotaciones pecuarias, por su gran contenido en proteínas y su mejor calidad en relación a las gramíneas, debido a que al fijar el nitrógeno del aire enriquecen los suelos y permiten cosechas más abundantes.

La alfalfa es una de las más antiguas plantas forrajeras que se clasifica como especie Medicago sativa.

Morfología general.

Es una planta perenne. Su promedio de vida varía de 5 a 7 años, dependiendo de la variedad, clima, agua, suelo y manejo.

a. Raíz. - La raíz de la alfalfa penetra más que ninguna otra herbácea cultivada.

Las plantas nuevas desarrollan una raíz principal pivotante que penetra rápidamente, llegando a profundidades de 1.5 a 2 m. durante su primera estación de crecimiento. Se ha estimado que una sola planta de 1 año ocupa un volumen de suelo de 90 cm. de diámetro y de 2 profundidad.

b. Tallo. - Tiene tallos herbáceos, delgados, erectos y muy ramificados, de 60 a 90 cms. de altura. Puede haber de 5 a 25 o más tallos por plantas, que nacen de una corona leñosa de la que brotan nuevos tallos cuando los viejos maduran o se cortan.

c. Hojas. - Las hojas son trifoliadas, de filotaxia alternada.

Los folíolos son lineares, oblongos y ovalados-oblongos dentados hacia sus ápices con escasas estípulas en forma de lezna adheridas al pedicelo.

d. Flores. - Las flores son libres y pequeñas localizadas en densos racimos axilares. Usualmente son moradas, pero algunas veces amarillas según la variedad.

e. Frutos. - El fruto maduro es una vaina curvada de color café con 3 ó 5 espirales, ligeramente pubescente. Cada vaina lleva varias semillas en forma arriñonada.

f. Semillas. - Las semillas son de forma arriñonada y acostumbradas en varias formas: con una cicatriz en una depresión ancha cerca de un extremo en las semillas ovaladas, o en una incisión bien definida cerca de la mitad en la forma de riñón, su color es amarillo verdoso a café claro y con longitud de 1.5 mm. o más.

Entre las variedades más conocidas en México son:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1.- <u>Medicago Sativa</u> | Var. Atlixco. |
| 2.- <u>Medicago Sativa</u> | Var. Mexicana (Apaseo) |
| 3.- <u>Medicago Sativa</u> | Var. Oaxaquensis. |

Medicago Sativa Atlixco. Variedad de mediano crecimiento y forraje, toma su nombre de su lugar de origen (Atlixco, Puebla) requiere tierras fértiles de temperatura cálida, resiste poco al frío y de recuperación -

peración rápida después del corte.

Medicago Sativa. Mexicana. Variedad criolla, toma su nombre de su lugar de origen (Apaseo, Gto.), es probablemente el resultado de -- una selección natural de las primeras variedades de alfalfa que se cultivan en esa región. Se caracteriza por su abundancia de hojas, las - cuales son de forma angosta, de recuperación rápida después del corte y su producción de invierno es regular.

Medicago Sativa. Oaxaquensis. Variedad criolla. Una de las variedades más cultivadas en el Valle de México, de crecimiento erecto, ta-- llos fuertes de regular follaje. Es activa durante el otoño e invierno.

2 Métodos de siembra.

La siembra del alfalfa se hace de diferentes maneras, dependiendo de los recursos con los que cuenta el agricultor, a continuación se descri^ube, en forma explícita, los métodos utilizados, que en realidad son sis^utemas bien conocidos y practicados por la gente de campo.

- 1.- Al voleo.
- 2.- Con sembradora
- 3.- Al surco.

Método al voleo. Es el método más usual en todo el país y de magni^uficos resultados cuando se hace bien; consiste en tirar semillas uni---

formemente sobre las melgas o tenidos, a mano o por medio de una maquinaria tipo "cyclone", en seguida se tapa pasándole una rastra de ramas, de manera que cubra la semilla a una profundidad aproximada de un cm.

2. Se puede hacer también por medio de máquinas sembradoras de alfalfa operadoras con tractor; estas máquinas simultáneamente van tirando la semilla y tapándola a la profundidad adecuada; con el uso de estos implementos se logran mejores resultados.

3. Métodos de surcos. Solo se aconseja cuando el cultivo se va a -- destinar a la producción de semilla, o sea combinar ésta con la pro--- ducción de forraje; en este caso se tiran surcos de 85 a 92 cm. de se paración y se arroja la semilla a chorro valiéndose de una botella con corcho para regular la salida; también existen máquinas "planet junior" adecuadas para este tipo de siembras.

3. Producción.

Comportamiento de la producción. Como se puede observar, la superficie sembrada de la alfalfa se ha incrementado en los últimos 24 años - en el período de 1950 a 1970. El promedio anual fué de 9%, registrándose aumentos en rendimiento unitario, en producción de forraje verde, de 2 al 6%, respectivamente, "cuadro Núm. 1 ". En el período comprendido entre 1970 a 1973, considerando como lapso representativo de la realidad actual en función de disponibilidad de la tierra y agua para-

este cultivo, se registran incrementos anuales del 5% en superficie, de 0.4% en rendimiento unitario y 5% en producción.

Esta muestra que el crecimiento, particularmente el unitario, ha sido poco significativo, proporcionándose una producción ligeramente deficiente en relación a la demanda de éste forraje.

Rendimiento unitario, superficie y producción de forraje verde.

En el periodo de 1950-1973 (ALFALFA).

	1950	1960	1970	1971	1972	1973	Incremento Promedio anual.	1950-1973
Rendimiento ton/ha.	43	47	61	59	62	62	2.1%	0.4
Superficie millares Ha.	54	90	153	164	168	181	4.2	4.6
Producción millares ton.	2.3	4.2	9.2	9.7	10.7	11.2	16.1	5.1

Periodo representativo del rendimiento en función de la disponibilidad de tierra y agua para este cultivo, producción y consumo.

Proyección de producción y demanda interna de forraje verde
(alfalfa) de 1975 a 1980.

AÑO	Producción Millares Ton.	Demanda Interna	Déficit
1975	12	13.0	1.0
1976	13	14.0	1.0
1977	14	15.0	1.2
1978	14	16.5	2.5
1979	15	17.0	2.8
1980	16	19.0	3.0

Fuente: Departamento de Forraje INIA SARH.

Considerando que casi la totalidad de la superficie cultivada de la alfalfa es de riego, se infiere que, en la actualidad, hay dificultad para abrir nuevas tierras para este cultivo o para desplazar otros cultivos de las áreas irrigadas.

Plan de producción. En base a los índices de crecimiento señalados - en el cuadro Núm. Uno, se efectúa una producción de superficie, rendimiento y producción de forraje verde de alfalfa para el período de 1976 a 1980. Así, la proyección de la producción establece en 13,000.00 de toneladas en 1976, que se obtiene una superficie de 207,000 ha. con -- rendimiento de 63 ton/ha. y para 1980 la producción se estima en ---- 16,000 .00 de toneladas que obtendrán en 248.000 hectáreas, con un rendimiento de 64 ton/ha. La anterior hace evidente el déficit de la producción, tanto a corto como a mediano plazo.

4 Cosecha.

Para el óptimo de aprovechamiento el corte, como en casi todas las -- plantas se lleva a cabo un poco antes de la floración; esto sucede en -- un lapso aproximado de tres meses después de la siembra, esta a punto de su primer corte. El corte de la alfalfa puede hacerse de las siguientes maneras: si la superficie es pequeña se utiliza la hoz; la -- guadaña mecánica o de tracción animal o tractor se utiliza todavía, pero cada vez se populariza más el uso de la motoguadaña que lleva su propio motor de impulso.

La alfalfa se utiliza preferentemente como planta de corte para Consumirse en estado verde por el ganado bovino. Por ello es tan importante la conservación del forraje para disponer de alimento en toda época del año y así evitar que el ganado, durante la época de sequía o invierno, enflaque hasta quedar miangos y enfermarse con mayor facilidad; a continuación se hace mención de los métodos de conservación del forraje.

1. 4 Métodos de conservación de forraje.

Básicamente son tres:

- 1.- Henificación.
- 2.- Ensilado.
- 3.- Horno forrajero.

Tienen como objetivo la disponibilidad de pastura en época de escasez; en invierno en el altiplano; en la temperatura de sequía en el trópico, y en el norte en ambas situaciones.

Henificación:

Tiene como finalidad reducir el contenido de agua en los forrajeros verdes para que puedan almacenarse en grandes cantidades sin que se presente una fermentación avanzada o que se enmohezcan. La henificación debe realizarse de tal manera que el forraje no se decolore, que no se pierdan sus elementos de cultivo y que se mantengan el mayor número de hojas.

Características de un buen heno.

1. Plantas cortadas en un estado de madurez adecuado.
2. Hojas en abundancia
3. Tallos blandos y plegadizos
4. Color verde
5. Pocas materias extrañas
6. Libre de moho.
7. Fragancia típica del cultivo de que está hecho.

Pérdidas de los elementos nutritivos en la elaboración del heno.

Pérdidas por desprendimiento. Deben evitarse, especialmente en las leguminosas, debido a que las hojas contienen el doble de proteínas que los tallos; son más ricas en minerales y vitaminas. Por consiguiente la cantidad de hojas es uno de los factores determinantes para el valor alimenticio de cualquier partida de heno.

Pérdidas de vitaminas por decoloramiento o fermentación. Siempre existe una destrucción de provitamina A en la desecación al sol en el mismo potrero, aún en las mejores condiciones, las mayores pérdidas de vitamina A se presentan cuando el forraje se daña con agua durante la desecación; la cantidad de provitamina A del heno es proporcional a su color verde.

Pérdidas de hidratos de carbono por fermentación. Si el tiempo es favorable el heno se elabora debidamente sin experimentar un calentamiento prolongado, las pérdidas por fermentación serían relativamente pequeñas; cuando sobreviene una fermentación intensa las pérdidas son mucho mayores y el heno adquiere un color café. En estos casos pi-

erden hasta un 40% del total de materia seca por exudación, en forma de anhídrido carbónico, vapor de agua y otros gases.

Desecación. Del heno desparramado en hileras, forma de secado mucho más rápido por tendido, que en, montones altos, mientras más alto el montón, más lenta es la elaboración del heno.

Para una desecación convenientemente, rápida, y una producción de heno de buena calidad, es conveniente dejar pasar algunas horas, después de segado, hasta que se haya marchitado; es decir cuando se ha logrado la tercera o cuarta parte de su desecación y luego transportarse directamente. Cuando el tiempo no es muy despejado y el heno se deseca con lentitud, puede ser conveniente dar vuelta a la hilera durante algunas horas.

Combustión espontánea. Cuando el heno contiene demasiada humedad se producen fermentaciones que generan una gran cantidad de biomasa, ocasionando una elevación rápida de la temperatura. A una temperatura de 62 a 85°C., todas las bacterias o mohos quedan inactivados o mueren, pero las oxidaciones continúan y la biomasa puede llegar a temperaturas más elevadas.

Empiezan a carbonizarse a una temperatura alta en la que la combustión es espontánea. Esto sucede cuando han transcurrido de 1 a 6 semanas de almacenado el forraje. Para evitar la combustión espontánea.

- a. El heno debe distribuirse en el henil.
- b. Después de almacenado no debe permitirse que haya la caída de agua por goteras sobre él.
- c. Nunca debe amontonarse donde exista heno seco o podrido.

Cuando las condiciones económicas o ambientales son desfavorables, -
suelo ser mejor ensilar el forraje que desecarlo en el henil.

Acontinuación se detallan los aspectos del ensilado.

La finalidad del ensilaje es: La conservación del forraje en estado -
verde.

Principios del ensilaje.

1. Evitar en los posible que la materia verde que se ha de conservar sufra pérdidas de elementos nutritivos, y al efecto suprimir, hasta donde de sea posible, cualquier transformación nociva de la materia inicial.
2. Procurar el mejoramiento del producto bajo forma de un aumento de la facilidad con que lo dirigen los mismos animales, éstos se consigue mediante la fermentación, especie de cocimiento dentro del silo. De allí la utilidad de determinar cuáles son las fermentaciones útiles y cuales las nocivas, lo cuál se verá con aptitud conforme avance este -
trabajo.

Tipos de ensilados:

Se distingue en ensilado dulce y ácido.

Ensilado dulce. Se entiende por ensilado dulce los productos que han fermentado alcohólicamente, en forma más o menos aceptable, a una temperatura de 45 a 55°C., que es lo que los caracteriza.

Ensilado ácido. De 48 a 52°C, aparece una importante producción de ácido láctico, aunque por el olor se siente una impresión dulce agradable.

Si la temperatura es inferior a 48°C., son los ácidos volátiles acético, propiónico, butírico los que se presentan. Puede decirse que los ensilados son útiles cuando se han presentado en las temperaturas comprendidas entre 48°C, y hasta 65°C, si la temperatura sube más las pérdidas son más marcadas.

En la práctica no resulta todo con la precisión que se requiere, sin embargo, pueden incluirse las siguientes reglas:

1. En éxito esta en función del estado sano de los forrajes.
2. Las temperaturas elevadas aparecen cuando el aire penetra en la masa ensilada.
 - a. El silo más popular es el de Trinchera y Horizontales.

Los silos de trinchera han probado su eficiencia, en casi todo tipo de suelos, es muy importante tener la seguridad de que el fondo de la trinchera esté por encima del manto freático ya que el agua que fluye a través del ensilaje puede admitir aire, causando pérdidas y liberando valores nutritivos.

En general tiene cinco variantes, una de ellas, la más popular, es una excavación con paredes inclinadas, en cuyos extremos posee una rampa que permite la entrada de vehículos, lo cuál facilita la carga y descarga otra variante es la que posee rampas en ambos extremos, otra más es la que al ser construido es una pequeña loma, tiene una rampa en la parte posterior y queda libre a nivel del suelo, lo cuál facilita el drenado.

En todos los casos:

- a. Las paredes deben ser lisas.
- b. Si el lugar es de mucha lluvia, hay que impermeabilizarse con la -drillo recocido, cemento o piedra.
- c. Por lo menos un drenaje en el centro, lo que a veces resulta contraproducente, pues por ahí penetra el agua a la pastura.
- d. Para mayor protección debe dotarse de techo.

Horno Forrajero:

El horno forrajero fué creado por la Dirección General de Aprovechamiento Forrajero, ésta a su vez inició su trabajo en 1972 para acudir en ayuda del campesino y pequeños propietarios que cuenta con ganado, debido a que la falta de forraje anualmente ocasiona fuertes decensos de producción pecuaria y en los años de sequía se ha llegado a registrar hasta un 30% de mortalidad del ganado por el hambre y enfermedades, que prosperan cuando los animales están mal alimentados.

La Dirección General de Aprovechamiento Forrajero (D.G.A.F.) ha explotado este sistema técnico para conservar las plantas utilizables - como forrajes; el cuál por sus características está a nivel económico y posiblemente de cualquier persona del campo, por modesta que sea la explotación pecuaria este sistema de conservación es el más cercano, tanto características como en tecnología al ensilado.

Se da el nombre de horno forrajero a una excavación hecha en el suelo, generalmente de forma prismoidal y con características que en el curso de este trabajo se describen, en el que se depositan diversas plantas - destinadas a forraje y donde sufren transformaciones físicas y bioquímicas por acción de los microorganismos presentes en dichas plantas, - que las hacen mejor aprovechables por los animales que las consumen, además de conservar su valor nutritivo y mejorar la digestibilidad y palatabilidad como consecuencia de las fermentaciones.

6. Diferencias ente Horno Forrajero y Silo.
 1. Sanja ademada con silo, cemento, ladrillo, etc.
 2. Requiere drenajes especiales en el piso.
 3. Producto pro conservar picado.
 4. Compactación mecánica del producto.
 5. Se expime el jugo rico en sustancias nutritivas.
 6. Se deja destapado o se cubre con plástico u otro material ligero.
 7. A veces se le ponen conservadores químicos.
 8. Se presentan oxidaciones en las capas superiores en las capas laterales.

9. El silo tiene que estar en un lugar seco, donde se guardan granos o forrajes.
10. Es más factible la contaminación y la putrefacción por la presencia del oxígeno.
11. Solamente determinadas plantas se pueden ensilar (las que -- tienen altos contenidos de azúcares como maíz y sorgo).
12. Su construcción requiere determinada cantidad de dinero quedando fuera de las posibilidades de muchos ganaderos.

Horno Forrajero

1. Excavación de la tierra sin ademe.
2. Drena por toda la superficie en contacto con la tierra, piso, paredes y techo.
3. Producto por conservar entero o picado.
4. Acomodo parejo del producto.
5. Se respeta el contenido del jugo al no exprimirse el forraje.
6. Se cubre con una capa de tierra que haga las veces de un compactador moderado, que obra sobre el producto hasta formar una parte, reteniendo su jugo.
7. No lleva ninguna otra sustancia.
8. Al amotajar el producto con la tierra, queda excluída toda posibilidad de oxidación y así la fermentación es anaerobia y aun más corecta.
9. El horno puede estar en un lugar humedo, inclusive existir agua en su interior, conservandose los forrajes.

III. MATERIALES Y METODOS.

MATERIALES Y METODOS

Se procedió hacer los "hornos" con los que se llevará a cabo el experimento, utilizando las herramientas acostumbradas por el campesino en el trabajo diario, como son el pico y la pala; se hicieron excavaciones en el suelo, en forma prismoidal, con las siguientes dimensiones: longitud superior 1.80 m. longitud inferior 1.50 m. ancho superior 0.80 m. ancho inferior 0.50 m. profundidad 0.50 m. talud de 30% (figura Núm. 2); obteniéndose un volumen final de almacenamiento de 0.532 M^3 .

Acomodo de la alfalfa. Esta es la etapa que requiere más cuidado en el proceso del "horneado", pues si no se hace con el mayor cuidado posible se corre el riesgo de perder calidad en el forraje. Es muy importante evitar cámaras de aire por el mal acomodo del forraje, lo cuál favorece el crecimiento de microorganismo indeseables para la fermentación láctica.

La alfalfa se acomodo a tendidos de 30 cm. aproximadamente, teniendo de hacer un pisoteo fuerte con las personas disponibles al terminar cada capa, hasta formar un promotorio o copete que sobresalió del nivel del suelo con el objeto de tapar el "horno".

Tapado del horno. Una vez terminada la operación de acomodo y llenado, procurando que se asiente el copete, se procedió a cubrirlo con una capa de tierra. Aquí radica la mayor importancia de la conservación del forraje, debido a que con la capa de tierra con que se tapa el horno debe obtenerse una total expulsión del aire que se encuentra entre las plan

tas y las paredes, con lo cuál se impedirá que pululen bacterias aerobias que causen la descomposición del forraje e impidan además que se lleven a cabo los procesos de fermentación básicos para obtener una buena conservación de los forrajes.

Existen varias formas para tapar los hornos, pero en todos los casos lo esencial radica en la capa de tierra superior; la que comúnmente se emplea es de 60 m. por lo que presente trabajo se trata de encontrar el grosor óptimo de la capa de tierra que proporcione la mejor conservación del forraje. Para ello se utilizaron capas de tierra de 40, 60 y 80 cm. en los hornos.

Como medida de precaución contra una posible acumulación de agua se hicieron sanjas laterales. Una vez terminada la fase anterior se dejó el tiempo sugerido por fraizer (12) para que se realizaran las fermentaciones.

Cuando el horno forrajero ha sido llenado empieza la fermentación de la masa del tejido vegetativo de la alfalfa, debido a que siempre se encuentra dentro de su flora nativa bacterias aerobias y anaerobias. La fermentación se produce a expensas de los carbohidratos de la alfalfa sometida al horneado y por la actividad de las bacterias que ésta contiene las cuales se desarrollan rápidamente y producen suficientes cantidades de ácido láctico, lo que impide el desarrollo de organismo nocivos. Las condiciones de anaerobiosis se aseguran por el compacto perfecto y por el consu

mo del oxígeno remanente realizado por las bacterias y por las células de los tejidos, de tal manera que al final de la fermentación sólo se encuentra como gases dióxido de carbono y nitrógeno. En estas condiciones las bacterias proteolíticas, así como los hongos indeseables no pueden prosperar, y en cambio las bacterias de la fermentación láctica llegan a predominar en tal forma que hay rápida formación de grandes cantidades de ácido láctico.

Se forma también ácido butírico, cuya presencia indica el desarrollo abundante de los microorganismos agentes de la putrefacción, y por consiguiente, de la mala calidad del horneado resultante. Un contenido de ácido butírico por encima de 0.25% puede resultar inadecuado.

El ácido acético es el más importante dentro del grupo de los ácidos volátiles, y llega a constituir hasta un 90% de los mismos. En un horneado aceptable debe encontrarse en proporción que oscile entre el 0.4% y el 1%.

La mayoría de los ácidos deben estar presentes en forma libre; si se encontraran neutralizados en buena parte significaría que al mismo tiempo que los ácidos, se habían formado bases, producto de fermentaciones putrefactivas poco deseables. Este aspecto es especialmente importante en el caso de leguminosas, concretamente la alfalfa, que por su riqueza proteínica puede de fácilmente dar origen a sales amoniacales.

Si se pretende una verdadera evaluación de la calidad del horneado sería necesario analizar las producciones de cada ácido en forma libre y com-

binada. Todos los ácidos libres en el horneado le comunican un grado de acidez, importante valor que puede fácilmente medirse en una sola cifra: a un pH bajo, y una gran acidez, se evitan las malas fermentaciones. Queda ello ahora justificado. Una gran acidez significa la presencia de ácidos orgánicos libres. Por otro lado, teniendo el ácido láctico una constante de disociación mayor que el ácido acético y butírico, un pH bajo significa que entre los ácidos orgánicos presentes el ácido-láctico se encuentra en mayor proporción; en otras palabras, que la fermentación láctica ha sido predominante.

MICROORGANISMOS IMPORTANTES PRODUCTORES DE ACIDO LACTICO

Lactobacillus plantarun.

Lactobacillus brevis.

Pediococcus sp.

Str. faecalis.

Leuconostoc mesenteroides.

Lactobacillus plantarun: (Plantarun - planta) G +

Bacilo corto y circular en la parte final generalmente 0.9 - 1.2 un - ancho por 3.8 un largo, se observa en pares o cadenas, cadenas cortas, colonias superficiales alrededor de 3 mm. de ancho redonda, lisa, blanca y ocasionalmente brillante o coloración amarilla opaca.

Homofermentativo crecen a 15°C; generalmente no a 45° C, optima -- 30 - 35°C.

Aislado de productos lacteros, fermentaciones de plantas, ensilados, - encurtidos de vegetales, tracto intestinal, etc.

Lactobacillus brevis: (Brevis - corto) G +

Bacilo generalmente corto y recto 0.7 - 1.0 un por 2.0 - 4.0 um, se observa en pares ó en cadenas, colonias generalmente rugosas o intermedias, planta casi traslucida, generalmente no pigmentadas.

Hererofermentativa, crece a 15°C, no a 45°C, optima alrededor de - 30°C.

Aislado de leche, kefir, queso, ensilage.

Pediococcus sp. (Pedium - un plano) G +

Cocos aislado, en paredes, ocasionalmente en cadenas cortas, colonias de 2 - 3 mm. de diámetro.

Temperatura optima 40°C, máxima 52°C, rango de pH alrededor 3.5 - 6.2, optimo 5.5.

Aislado fundamentalmente de fermentaciones de vegetales, carnes, papas, cerveza.

Leuconostoc masenteroides. (Leucos - Limpio) G +

Cocos en forma viscosa, 0.5 - 0.7 por 0.7 - 12 um, en pares o cadenas usualmente cortas, las células son normalmente esfericas y del mismo modo de estreptococcus. Una característica peculiar la producción de dextranas, favorecida a una temperatura de 20 - 25°C.

Diferentes tipos de forma de colonia en función dextranas formadas.

Rango de temperatura de crecimiento 10 - 37°C, optima 20 - 30°C.

Se encuentra fundamentalmente en soluciones azucaradas, en frutos y vegetales, leche y derivados.

Streptococcus faecalis.

Cocos, en pares, cadenas largas o cortas dependiendo de las condiciones de crecimiento. Uno de las distintas de esta especie con las otras

es el rango de temperatura, tolerancia aun porcentaje de sal del 6.5% o superior crece a un pH alcalino de 9.6.

Homofermentativo temperatura de crecimiento de 10-45°C.

Como productos de los 5 microorganismos tenemos: ácido láctico, ---
ácido acético, alcohol étilico y dióxido de carbono.

ANALISIS MICROBIOLOGICO

Gelosa MRS.

La gelosa MRS fué ideado por Rogosa, Mitchell y Wiseman para el aislamiento y recuento de lactobacilos.

Fórmula:

Peptona	10.00
Extrato de levadura	5.00
Fosfato monopotásico	6.00
Citrato de amonio	2.00
Dextrosa	20.00
Monoleato de sorbitán	1.00
Acetato de sodio, hidratado	25.00
Sulfato de magnesio	0.575
Sulfato de manganeso	0.120
Sulfato ferroso	0.034
Agar	15.00

pH final 5.5 \pm

Cantidades en gramos por litro de agua destilada.

Preparación:

Agrega 84 gramos de material desecado a un litro de agua destilada.

Se calienta agitando frecuentemente y se hierve durante un minuto. Se usa sin esterilizar en autoclave. Enfriar a 25°C. para cuentas en placas. Si se necesita almacenarlo, esterilice en auto clave a 118°C durante quince -

minutos.

2. Recuento en placa

Fundamento:

En teoría la enumeración de bacterias en los alimentos y muchos otros tipos de especímenes, se basa en el supuesto de que cada microorganismo dará origen a una colonia después de la incubación en medios adecuados. Una cantidad medida del espécimen o de una dilución de la misma mezcla en una caja de Petri esterilizada que contiene gelosa fundida. Después de la incubación se cuenta el número de colonias que está creciendo en la gelosa, para obtener un cálculo de la población bacteriana del espécimen original.

Para preparar diluciones básicas puede utilizarse agua amortiguada esterilizada solución esterilizada de cloruro de sodio al 0.85%. Después de -- agregar el espécimen, agite cada frasco de dilución 25 veces de abajo arriba con movimiento de más o menos 30 cm. de recorrido, durante 7 segundos.

La muestra se homogeneiza con 10g. de muestra en 90 ml. de agua.

Técnica:

1. Transfiera 1 ml. del espécimen a un frasco con 99 ml. de dilución; esto dará una dilución del espécimen de 1:100.
2. Transfiera 1 ml. de la dilución de 1:100 de una caja de Petri, esterilizada.

3. Transfiera 1 ml. de la disolución; esto dará una dilución del espécimen de 1:10,000.
 4. Transfiera 1 ml. de la dilución 1:10,000 a una caja de Petri esterilizada.
 5. Transfiera 1 ml. de la dilución 1:10,000 a otro frasco con 99 ml. de dilución; esto dará una dilución del espécimen de 1:1,000.00
 6. Transfiera 1 ml. de la dilución 1:1,000.00 a una caja de Petri, esterilizada.
 7. Introduzca de 15 a 18 ml. de medio de gelosa fundida, esterilizada, y enfriada a 45°C., en cada una de las cajas de Petri que contienen las diluciones de los especímenes.
 8. Mezcle el medio con el inóculo haciendo girar suavemente la caja Petri, primero en una dirección y después en la contraria, teniendo cuidado de no salpicar la muestra hasta, o por encima del borde de la caja de Petri.
 9. Deje que solidifique en medio en una superficie plana.
 10. Ponga a incubar las plagas, en posición invertida, de 24 a 48 horas.
 11. Escoja la placa que contenga de 30 a 300 colonias.
 12. Obsérvese la placa contra un fondo iluminado, y cuente el número de colonias
- Reporte el número de microorganismo en un gramo de muestra.

ANALISIS GENERAL

1. Humedad

Fundamento.

La determinación de la humedad se obtiene por diversos métodos, el utilizado es este trabajo es que se basa en la diferencia, en pérdida de peso, al ser sometida la muestra a altas temperaturas, por espacio de un tiempo óptimo predeterminado, con el fin de liberar y eliminar el contenido de agua.

Material y Equipo

Balanza analítica

Desecador

Estufa de vacío

Pesafiltros

Técnica:

Es necesario tener los pesafiltros a peso constante, para lo cual se someterán a una temperatura de 60° a 62°C., en la estufa de vacío por un período aproximado de una hora; al término se pesan estando fríos, y se colocan nuevamente en la estufa por espacio de 20 min. más; se deja enfriar y se pesan así consecutivamente hasta que el peso no varíe en la segunda cifra decimal.

Estando a peso constante el pesafiltros, se pesan aproximadamente 5 g. de la muestra y se colocan en la estufa a una temperatura de 100 a -- 110°C por un tiempo de 3 horas, enfriar en desecador y pesar de nuevo.

Cálculos:

Con los pesos obtenidos se aplica la fórmula que se proporciona a con tinuación, para obtener así el porcentaje de humedad.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(A - B) 100}{C}$$

Donde

- A. Peso del pesafiltro más muestra húmeda.
- B. Peso del pesafiltro más muestra seca.
- C. Peso de la muestra

2. Cenizas.

Fundamento:

La determinación de cenizas se basa en que al incinerar la muestra se logra la destrucción absoluta de la materia orgánica, obteniéndose como residuos, los cuales se pueden cuantificar cuidando de que la temperatura no pase de 550°C ., para evitar la pérdida de cloruros por volatilización.

Material y Equipo

Balanza analítica

Desecador

Mechero Bunsen

Crisoles de porcelana

Mufla

Técnica:

Pesar aproximadamente de 3 a 5 g de la muestra en los crisoles de porcelana con anterioridad a peso constante. Los crisoles con la muestra se ponen en un triángulo de porcelana sobre un tripie y se calientan con un mechero Bunsen lentamente, tratando de inclinarlos y evitar el contacto directo de la llama con la muestra, hasta lograr la carbonización completa de la muestra; posteriormente se meten a la mufla a una temperatura aproximada de 550°C , por dos horas o más, hasta obtener cenizas grises o blancas que sean homogéneas.

A continuación se dejan enfriar los crisoles y se colocan en un desecador se pesan y la diferencia obtenida entre el peso del crisol vacío pues to a peso constante y el peso final (con las cenizas) nos proporciona - el contenido de cenizas en la muestra.

Cálculos:

Se calcula el peso de las cenizas como porcentaje en relación a la muestra.

$$\% \text{ cenizas } = \frac{(A - B) 100}{M}$$

- A. Peso del crisol más muestra
- B. Peso del crisol (a peso constante)
- C. Peso de la muestra

3. Grasa Cruda.

Fundamento:

El éter se evapora y se condensa continuamente, y al pasar a través de la muestra, extrae materiales solubles. El extracto se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa, el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que queda en el beaker, se seca y - pesa.

Equipo:

Aparato para la extracción de grasa, Goldisch.

Beakers para solventes.

Dedales de extracción, alundum.;

Técnica:

Pese por diferencias de 1.5 a 2.0 g. de muestra y colóquelos en un dedal de extracción, limpio y previamente extraído.

Seque la muestra a 105°C durante la noche, o use la muestra proveniente de la determinación de materia seca.

Limpie y seque los beakers para solventes en la estufa a 105°C por una hora. Colóquelos en el secador y endriélos a temperatura del Laboratorio; péselos y registre el peso (tara).

Coloque el dedal y la muestra en el recipiente para muestras y fjelo bajo el condensador del aparato de extracción Goldfisch. Agregue de 30 a 40 ml. de éter dietílico al beaker del solvente y coloquelo sobre el condensador, asegurándolo con el anillo de rosca el cual se debe apretar -- con la mano, tanto como sea posible. Abra la llave del agua que enfría el condensador; suba las placas calientes hasta que se ponga en contacto con los beakers y prenda los calentadores. Observe si hay escapes de éter después de que éste comienza a hervir y a condensarse. Cuando el nivel del éter en el beaker baje a un nivel constante, debido a que una porción siempre está volatilizándose y condensándose, el aparato puede dejarse solo y relizar observaciones periódicas. El período de extracción es de 16 horas.

Después de que la extracción se complete, baja los calentadores y permita que el dedal drene completamente. Remueva las muestras y coloque en su lugar los tubos de vidrio para recoger el éter. Vuelva a colocar los beakers y suba las placas calientes y destile el éter en los tubos recibidores. Poco antes de que el éter en los beakers se evapore hasta sequedad, baje las placas calientes y remueva los beakers. Vacíe el éter de los tubos recibidores en un recipiente especial para conservar el éter usado. Complete la evaporación al aire del éter que queda en los beakers, dejándolos sobre la mesa de trabajo durante un rato.

Seque los beakers en una estufa a 105° C, a prueba de explosión, por 30 minutos; después enfríelos en el desecador a temperatura del Laboratorio y péselos.

CALCULOS

$$\% \text{ Grasa Cruda} = \frac{(A - B) 100}{C}$$

A = Peso del matraz más grasa

B = Peso del matraz a peso constante

C = Peso de la muestra.

4. Nitrógeno y Proteína Cruda

Fundamento:

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforma a sulfato de amonio por medio de la digestión con ácido sulfúrico en ebullición.

El residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio. El amonio presente se desprende y a la vez se destila y se recibe en una solución de ácido bórico que luego es titulada con ácido sulfúrico estandarizado.

Existen también un procedimiento alternativo que utiliza ácido sulfúrico estandarizado para recoger el amonio y una base estandarizada para titular el exceso de ácido en caso de que se pase el punto de titulación.

Ambos métodos ofrecen resultados satisfactorios pero con el segundo existe economía de reactivos. Sin embargo, por el método del ácido bórico, se economiza bastante tiempo ya que este ácido, no tiene que ser neutan-
darizado o medido con precisión y tampoco hay complicaciones al absorber todo el amonio destilado cuando se trabaja con muestras de alto contenido de nitrógeno.

Equipo:

Aparato de digestión y destilación macro-Kjeldahl.

Frascos (balones) de Kjeldahl de 650 ml.

Frascos Erlenmeyer de 500 ml.

Dos Buretas.

Reactivos.

Solución indicadora (0.1% rojo de metilo y 0.2% verde de bromocresol en alcohol de 95%).

Solución estandarizada de ácido sulfúrico: 0.1.N. Estandarice el ácido - contra tris (hidroximetil) animimetano, conocido también como 2 amino-2-(hidroximetil)-1,3-propanodiol que tiene un peso equivalente de 121.14g. - una muestra 0.3029 g. disuelta en agua es equivalente a 25 ml. de 0.10 - N H₂S04. Use la solución indicadora (a). Corra tres determinaciones -- como mínimo y promedie el resultado de las tres.

Acido sulfúrico concentrado, 93-98% grado de reactivo.

Mezcla catalizadora. Mezcle 7% de sulfato de cobre fino, cristalino, grado de reactivo con sulfato de potasio grado de reactivo. (También se consigue la mezcla ya preparada en paquetes).

Cinc en gránulos.

Solución de hidróxido de sodio. Libre de nitrógeno. Disuelva 450 g. de hidróxido de sodio por litro de agua. Generalmente se preparan 18 a 25 litros de una sola vez y esto se logra mezclando cantidades pequeñas de agua e hidróxido de sodio en forma alterna en un recipiente grande de metal, y la solución se va mezclando con una varilla de metal o de vidrio hasta que el hidróxido de sodio quede completamente disuelto cada vez que se agrega. Dejese la solución en reposo durante toda la noche para que enfríe y luego viértala a una botella de polietileno con la ayuda de un pichel de porcelana.

Solución de ácido bórico al 4%. Disuelva 40 g. de ácido bórico por litro de agua y agregue 5 ml. de la solución indicadora.

Procedimiento

Técnica:

Pese por diferencia una muestra que contenga aproximadamente de 25 a 50 mg. de nitrógeno. Cuando se trate de muestras de alimento, la cantidad puede oscilar entre 1.5 y 2.0 g. para heces frescas, de 4 a 6 g. y para orina fresca, 5 ml. pero además se debe pesar ya que la orina varfa mucho en gravedad específica.

Para evitar la pérdida de material en muestras sólidas, coloque un papel de filtro en un embudo, ponga la muestra en el papel y enróllelo en la parte superior a manera de sellar la muestra y despostela con todo y papel en el balón de Kjeldahl donde se va a digerir.

Corra simultáneamente en las muestras, dos blancos (papel de filtro) en todos los pasos del procedimiento y réstele a la titulación de las muestras, la titulación del blanco. Generalmente el valor promedio del blanco para las muestras que se corren durante el día.

Agregue 10 g. del catalítico con una cuchara de medir y luego 25 ml. de ácido sulfúrico concentrado. Para muestras con bajo contenido de nitrógeno, aumente la cantidad de ácido sulfúrico en 10 ml. por cada gramo adicional de materia orgánica sobre una muestra de 2 g.

Coloque los balones en los calentadores del aparato Kjeldahl y póngalos a -

funcionar simultáneamente con el abanico extractor. Mantenga en observación el proceso de digestión hasta que cese la formación de espuma. Si la espuma en una muestra determinada sube por el cuello del balón, retire el frasco del calentador para que la espuma desaparezca y luego vuelva a colocarlo. Cuando se trata de muestras líquidas, la formación de espuma es común.

La digestión debe proseguir hasta que haya transcurrido 30 minutos después de que la solución se aclare y todo el carbón se haya oxidado: se deben rotar los balones ocasionalmente durante todo el procedimiento. Terminada esta fase, se apagan los calentadores y se dejan enfriar los balones manteniendo prendidos los extractores para permitir el escape de todos los gases.

Antes de que se solidifique el residuo digerido, agregue con cuidado 250 ml. de agua fría del grifo mientras se terminan de enfriar los balones con agua corriente. Si el material residual se ha solidificado, disuélvase éste mediante la rotación de los balones antes de continuar el procedimiento.

Agregue 50 ml. de la solución de ácido bórico a los frascos Erlenmeyer de 500 ml. y colóquelos bajo los condensadores con los extremos de los tubos de destilación ligeramente sumergidos en la solución. (Vease el procedimiento alterno más adelante).

Conecte el agua en los condensadores y ponga a funcionar los calentadores del sistema de destilación para que estén calientes cuando se inicie ésta.

Así se evita que el ácido bórico suba hacia los balones de destilación.

Agregue con cuidado 110 ml. de NaOH a cada balón, manteniéndolo inclinado

para que la solución se deslice por un costado hasta el fondo. (Si en el proceso de digestión se empleó más cantidad de ácido sulfúrico de lo necesario, agregue 35 ml. de NaOH por cada 10 ml. de H₂SO₄ adicional).

Agregue unos gránulos de cinc al balón (1 - 2g.) y rápidamente conéctelo al condensador. Una vez ajustado el tapón del condensador, mezcle el contenido del balón rotándolo suavemente.

Los iones de cobre formarán un complejo amonio-cúprico de color azul oscuro que indica la presencia de suficiente NaOH para neutralizar el exceso de ácido sulfúrico y permitir la liberación del amonio.

Destile unas dos terceras partes del contenido del balón ó hasta que se hayan recogido unos 200 ml. del destilado en los frascos Erlenmeyer. Retire los frascos Erlenmer y luego apague los calentadores, permitiendo así que los condensadores terminen de destilar por unos cinco minutos mientras tanto los balones de Kjeldahl se van enfriando. Lave los tubos de los condensadores con agua que haya sido previamente tirulada con un indicador y ácido sulfúrico.

Titule el amonio recogido con ácido sulfúrico estandarizado a 0.1 N, hasta obtener un color morado muy ténue, o que desaparezca del tono el color.

Vacié los frascos Erlenmeyer y déjelos drenar con la boca hacia abajo en una parrilla. Quedarán listos para próxima destilación sin necesidad de volverlos a lavar.

Vacié el contenido de los balones Kjeldahl pasándolo por un cedazo para -

recobrar los gránulos de cinc que pueden ser usados nuevamente. Enjuague los balones en agua del grifo y póngalos a drenar en una parrilla. Quedaran listos para la próxima digestión.

Cálculos:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{(B - P) \text{ NX Meq} \times 100}{M}$$

P. Ml. del blanco

B. Ml. del problema

Meq. Miliequivalente del nitrógeno

N Normalidad de la solución de HCl

M Peso de la muestra

$$\% \text{ Protefmas} = \frac{\text{Nitrógeno} \times 6.25}{}$$

5.- Fibra Cruda.

Fundamento:

Fibra cruda es aquella materia orgánica que resiste el tratamiento de -
soluciones al 1.25% de NaOH y H_2SO_4 hirviendo; por lo que la muestra -
(desengrasada) es hervida en solución ácida y posteriormente en solución
ácida y posteriormente en solución alcalina, cuantificándose el residuo de
esta hidrólisis.

Material y Equipo:

Platina calentadora con agitador magnético.

Matraz Erlenmeyer de 500 a 1000 ml.

Matraz Kitazato

Crisoles de porcelana

Embudo Buchner

Mufla

Vidrios de reloj

Paño de lino

Reactivos:

Asbesto preparado

Alcohol etílico al 95%

Solución de H_2SO_4 al 1.25%

Solución de NaOH al 1.25%

Técnica:

Pesar de 2 a 3 g. de muestra (desengrasada). Colocar la muestra en el vaso digestor, añadir 0.5 g. de asbesto preparador y 200 ml. de solución de H_2SO_4 al 1.25% en ebullición, calentar de inmediato, refluja durante 30 min., filtrar a través de tela de lino previamente lavada para quitar el apresto, y lavar con agua caliente hasta que no de reacción ácida al rojo de metilo. El residuo que quedó sobre la tela se pasa con una espátula al vaso digestor ya limpio y se repite la operación con solución hirviente de sosa al 1.25%.

Después de refluja durante los 30 min., se filtra en un gooch que ha sido preparado con asbesto digerido y calcinado y se lava con agua caliente hasta que no de reacción alcalina.

A continuación se hace un último lavado con 25 ml. de alcohol etílico al 95% y se lleva a la estufa a $100^{\circ}C$ durante dos horas, se enfría y pesa. Obtenido el peso se carboniza la muestra con un mechero y se coloca en la mufila a $900^{\circ}C$ hasta obtener las cenizas, que serán pesadas y restadas del peso de la fibra cruda determinado anteriormente.

Cálculos:

$$\% \text{ de fibra cruda} = \frac{(A - B) 100}{C}$$

- A. Peso del gooch después de secado
- B. Peso del gooch después de calcinado
- C. Peso de la muestra desengrasada

6.- Carbohidratos asimilables por diferencia.

Para conocer los carbohidratos asimilables, basta con sumar los porcentajes de humedad, ceniza, proteína cruda, fibra cruda, grasa cruda y el total restarlo de 100 para obtener el porcentaje de carbohidratos asimilables.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Cepas bacterianas	<u>L. plantarum</u>	<u>L. brevis</u>	<u>Pediococcus Sp.</u>	<u>Str. faecalis</u>	<u>Leuconostoc mesenteroides</u>
Medio	M R S* +100 /ml. bacitracina	M R S* + 2 /ml. penicilina	M R S*	M R S*	Gelosa - sacarificada al 15%
pH	5.5	5.5	5.0	9.6	
Temperatura	30°C	30°C	42°C	37°C	25°C

* De Man J. C., Rogosa M., medio de cultivo para Lactobacilos.

J. Apl. Bact. 23, 130 - 135. (1960).

Las siguientes pruebas fueron utilizadas para ayudar a confirmar la identificación de los microorganismos.

- a. Tinción de Gram.
- b. Catalasa y citocromo oxidasa
- c. Observación al microscopio para distinción de morfología
- d. Fermentación de carbohidratos (no se efectuó)
- e. Crecimiento en NaCl al 4% (no se efectuó)

TABLA DE RESULTADOS NUM. 2

ANALISIS CUALITATIVO DE MICROORGANISMOS Y CUANTITATIVO.

	<u>L. plantatum</u>	<u>L. brevis</u>	<u>Pediococcus sp.</u>	<u>Str. faecalis</u>	<u>Leuconostoc mesenteroides</u>
Horno forrajero capa de 20 cm	4.1×10^3	3.3×10^3	3.6×10^6	4.2×10^1	18×10^3
Horno forrajero capa de 40 cm	3.2×10^3	1.8×10^3	0.3×10^6	8×10^1	6.6×10^3
Horno de 80 cm.	0.31×10^3	2×10^3	2×10^6	7×10^1	5.9×10^3

Los resultados estan dados en números de bacterias presentes de mayor importancia en la producción de ácido láctico por gramo de alfalfa horneada.

TABLA DE RESULTADOS NUM. 1

ANALISIS BROMATOLOGICO DE FORRAJE HORNEADO (Medicago sativa)

	GROSOR DE LA CAPA DE TIERRA EN EL "HORNO"		
	20 cm	40 cm.	80 cm
CENIZAS	12.555	14.945	14.005
GRASA CRUDA	4.656	4.362	4.386
FIBRA CRUDA	24.152	23.077	23.911
PROTEINA CRUDA	24.358	23.959	22.860
CARBOHIDRATOS	34.279	33.717	34.838

* Estos resultados se reportan en base seca.

La muestra contiene

- 72.63 % de humedad capa de 20 cm.
- 72.89 % de humedad capa de 40 cm
- 72.14 % de humedad capa de 80 cm.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones y Recomendaciones

En virtud de que las tierras susceptibles el establecimiento de cultivos forrajeros, que solamente pueden ser establecidos en áreas de riego, se hace necesario promover a un mayor número de productores, las técnicas de conservación de forrajes evitando con esto la sub-alimentación animal que se padece en las áreas de temporal. Para corroborar esto simplemente hay que aplicar la frase muy conocida en el ambiente agropecuario "Almacena cuando abunda para darlo cuando falta".

El aprovechamiento de la gran variedad de plantas forrajeras conservadas tiene que pasar por tres etapas muy importantes.

- a). Que la conservación se haya realizado adecuadamente.
- b). Que conserve su valor alimenticio.
- c). Que le guste al animal.

Basándose en los puntos anteriores, se procedió al analizar las características de los distintos hornos. Para así obtener el mejor aprovechamiento de los resultados.

*a). En la conservación succulenta no se tuvieron problemas, independientes del horno forrajero del que procediese el producto.

Color. El cambio de color en el horneado es uno de los más aparentes, el color observando fué de un tinte café verdusco éste se pudo observar sin haber variedad alguna en la totalidad de los horneados, lo que indi-

ca que hubo una temperatura adecuada para que los compuestos orgánicos no se carbonicen, deduciéndose que la compactación fué lo suficientemente correcta y adecuada para que no predominase un exceso de aire para llevar la oxidación más lejos.

Olor. El olor fué el característico de los forrajes que han pasado los procesos fermentativos, en este caso una heterofermentación láctica, percibiéndose incluso a grandes distancias.

Humedad. La humedad fué de un rango muy reducido en tres los tres hornos como pueden verse en el cuadro de resultados Núm. 1 se tiene la misma humedad para los hornos de 10, 40 y 80 cm. respectivamente y comparada con la del testigo se mantuvo optima.

*b). Que conserve su valor alimenticio. Se encuentra con el cuadro Núm. 1 de resultados bromatológicos; entre si la diferencia se considera despreciable se observa un porcentaje alto de fibra cruda, por lo que se recomendaría la utilización de microorganismos celulolíticos, sin aumentar esto el costo del horno y si el grado de digestibilidad, ya que serían los del estiercol y tendrían origen en el resumen de los bovinos, tomando en cuenta las cantidades adecuadas, para que no haya presencia del olor a estiercol, mediante los estudios correspondientes.

*c). Que le guste el animal. El cuadro Núm. 2 permite demostrar claramente la evolución de unas especies bacterianas en el uso de la conservación de los nutrientes y aumento de apetecibilidad de los forrajes.

La determinación del grado de apetecibilidad se llevó a cabo en prueba viva, ya que es muy importante que sea de esta manera porque el animal es el que debe de decidir la aceptación de sus alimentos y no el hombre.

Las vacas fueron las mismas que se utilizan para la explotación lechera, en el Rancho San Isidro, Municipio de Polotitlán, Edo. de México, propiedad del Sr. Modesto López Sandoval lugar donde se hicieron los hornos forrajeros para este estudio; observándose igual grado de apetecibilidad, - por parte de los animales, para el producto horneado procedente de los hornos con grosor de 20, 40 y 80 cm. de tierra respectivamente. Se observaron pruebas organolépticas para el producto, no percibiéndose sabores extraños o desagradables.

De todo lo anterior se deduce que si se lleva a cabo una buena compactación, anterior al llenado, el grosor de tierra en la capa del cerrado, es suficiente con 20 cm. para la correcta conservación y aprovechamiento de las plantas que se destinen a forraje. En la práctica se ha venido recomendando que se realiza con una capa de 60 cm. de tierra, estando esta en función de la región que se trate.

Siendo esta recomendación una prueba presuntiva, quedando en pie la confirmación y/o ratificación para estudios posteriores.

En las recomendaciones cabe mencionar que se pueden utilizar desechos de las plantas productoras de queso, en este caso el suero de leche para

que sirva de inóculo a los hornos; esto no aumenta el costo, ni es difícil y se lograría una mejor fermentación, lo cual implicaría una mayor apetecibilidad del horneado.

Entre la tecnología del "horno forrajero" está la satisfacción de los siguientes puntos:

1. Utilizar los propios recursos del campesino de las zonas temporales, para que en base a resultados prácticos, se desarrolle su sentido de empresa y cambien por una mentalidad de productividad progresiva, - sus hábitos tradicionales de producción.
2. Incrementar la actividad ganadera en el medio rural.
3. Obtener y gradualmente una mejor alimentación de población campesina al tener leche y carne dentro de sus zonas de producción.
4. Promover una mayor ocupación de la mano de obra rural.

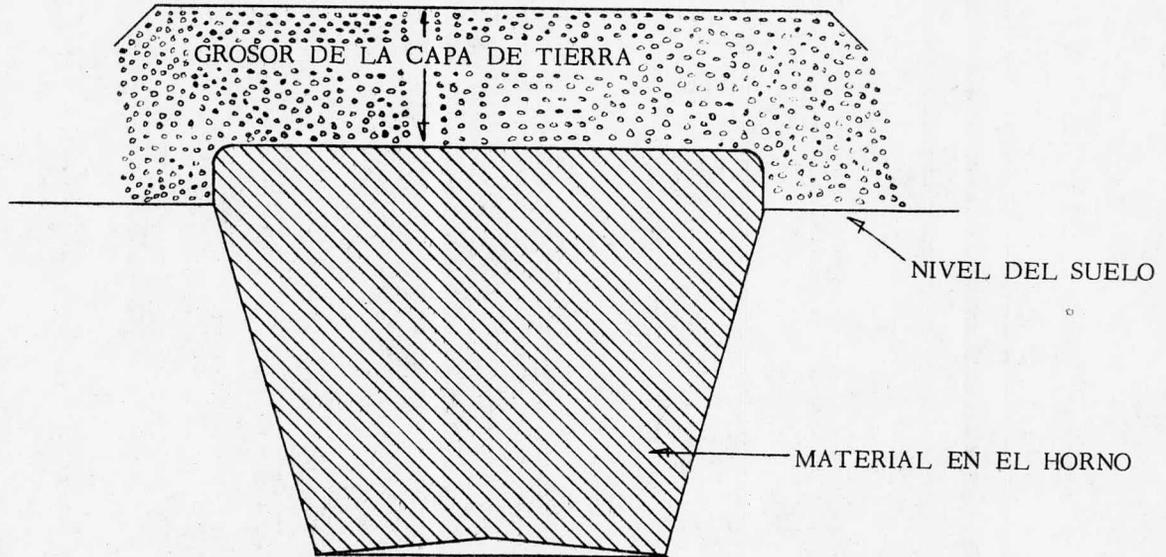
Abriendo fuentes de trabajo con sus propios recursos, de manera de crear el campesino empresario que no nada más se autoocupe, sino que genere ocupación.

5. Que la actividad criolla por simple manejo adecuado adquiriera una característica distinta de atractivo económico, evite la migración del hombre a los centros urbanos y aumente la oferta de productos pecuarios en forma competitiva tanto en calidad cuanto en precio.

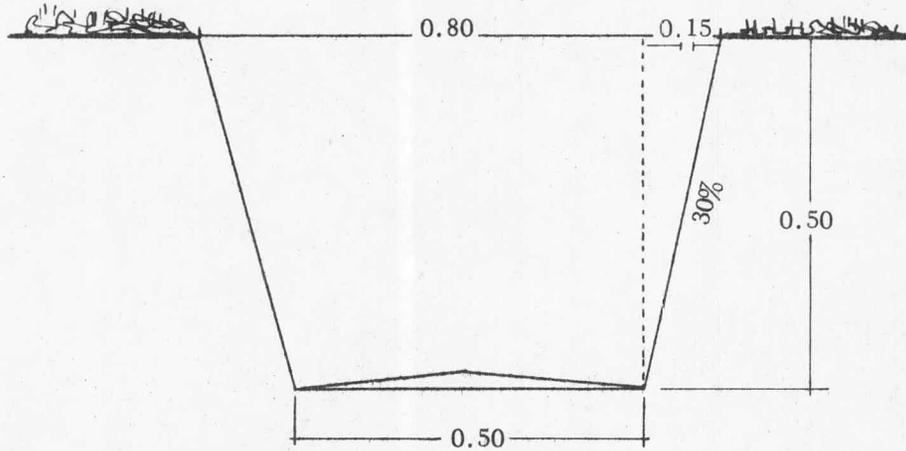
VI.

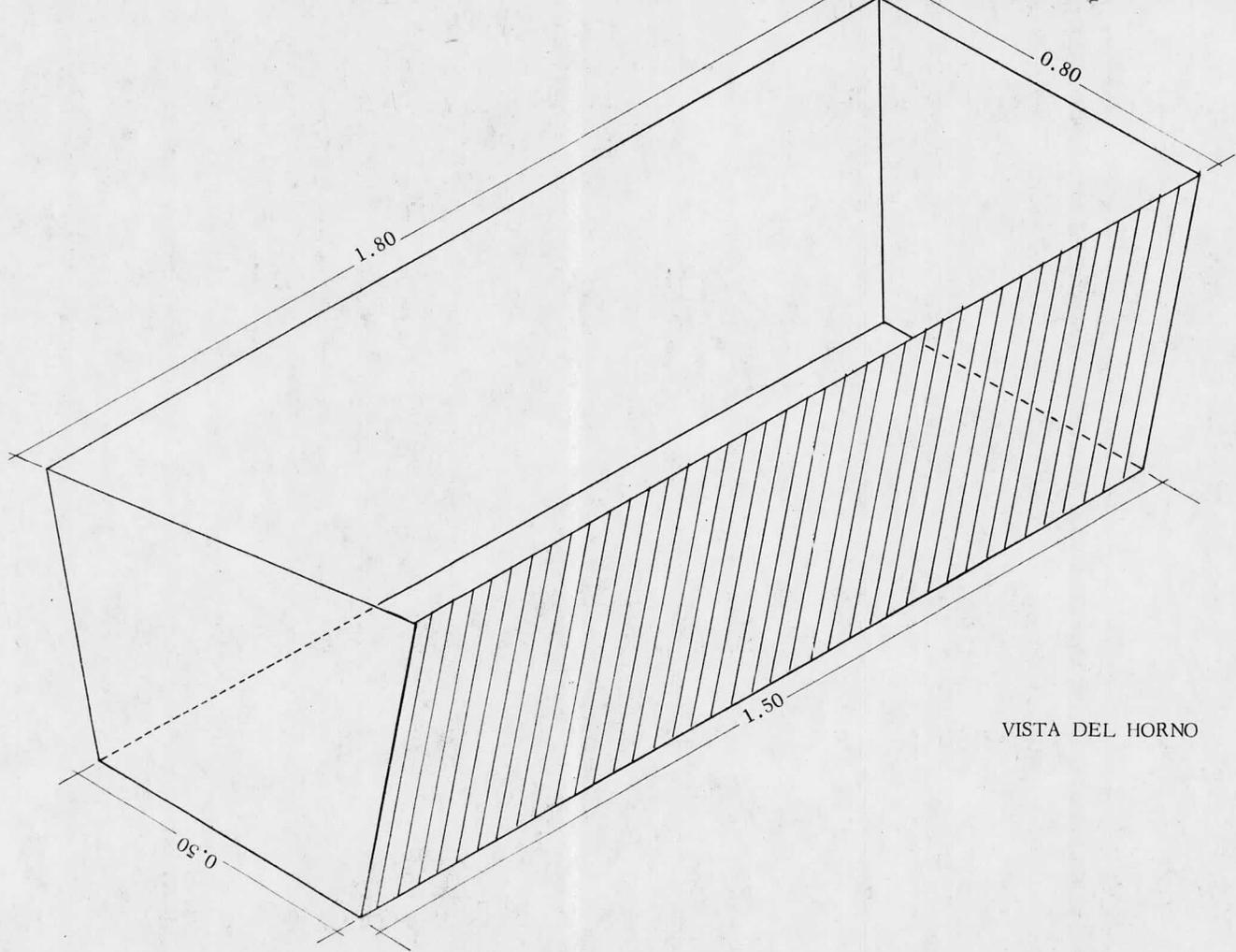
A P E N D I C E

HORNO CON FORRAJE EN CONSERVACION



CORTE DEL FRENTE DEL HORNO





VISTA DEL HORNO

VII. LITERATURA CONSULTADA

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Hughes H.D. - Hearsh E.. La ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. Editorial CECSA, México, D.F. 1975.
- 2.- Robles Sánchez J. . Producción de granos y forrajes. Editorial - Limusa Wiley. México, 1976.
- 3.- Duthil J.. Producción de forrajes. Edición 2º. Editorial Mundi-Prensa, Madrid España. 1971.
- 4.- Barnet A.. Frementación del ensilado. Editorial Madrid, México, - 1957.
- 5.- Ramfrez Lozano, Miguel. Cultivo de la alfalfa en México. D. G. - de Extensión Agrícola, SARH, nov 1974.
- 6.- Plan Agrícola Nacional. SARH, parte III. México, agosto 1975.
- 7.- Juscafresca Baudillo F.. Forrajes y fertilizantes. Editorial Aedos, Barcelona, España 1973.
- 8.- Moreno Carvajal, José. Alfalfa como forraje. Tesis, Monterrey N.L. México, 1973.
- 9.- Moore Jan. Ensilado y Henificación. Editorial Acriba. Zaragoza, España, 1962.

- 10.- Dirección General de Aprovechamiento Forrajero, SARH. El horno forrajero, México, D.F. 1977.
- 11.- Flores Menendez, Jorge. Bromatología animal. Editorial Limusa México, 1975.
- 12.- Frazier, W.C. Food microbiology. Editorial Mc Graw-Hill book Company, New York U.S.A 1971.
- 13.- Burdon K.L. - Williams, P.R. Microbiology, sixth Edition. Ed. - The Macmillan company, 1968.
- 14.- Becton Dickinson de México, S.A. de C.V. Manual de procedimientos de laboratorio de productos BBL, México. 1976
- 15.- Breed, R.S., Murray E.G. and Smith, Bergeys manual de determinative bacteriology. 8th ed. The Williams & Wilkins Company. Baltimore 1962.
- 16.- Prescott, S.C. andunn, C.G. Industrial microbiology 3rd ed. McGraw-Hill book Company. Nw York 1959.
- 17.- Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Washington. D.C. U.S.A. 1970.
- 18.- Calliere D.A.S. and Malacalza E., Biological ensiling of sugarcane tops., Folica de Microbiología. 19. 164-168 (1974).

- 19.- De Man, J C., Rogosa, M., Sharpe, E., A medium for the cultivation of Lactobacilli. J. Apl. Bact., 23, 130 - 135 (1960).
- 20.- Gouet Ph., Contrpois., Bouseet J., Bousset-Fatianoff Ensilages "gnotoxéniques" de fourrages. Ann Biol. ann. Bioch. Biophys., -- 12(1), 159 - 171, (1972).
- 21.- Azeezullah M., Sharma A.K., Tandon K.C., Grinivasan I.A., Microflora of oats and bersen silages. Indian J. Dairy Sci 26 (4), 232 - 236 (1973).
- 22.- McDonald I.B., Ruxt M. The influence of oxygen on ensilage I Laboratory studies. J. Sci. Food Agric., 25 (1), 107-115 (1974).
- 23.- Rogosa, Mitchell and Wiseman. Medium selective For Lactobacillus. Journal of Bact. 62 , 132 - 133 (1951).
- 24.- Scales, F.M., And Harrison A.P., Boric acid modification of the -- kjeldhal for crop and soil analysis. J. Ind. Eng Chem 12, 350 -- 352 (1920).

