

201/4

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



EVALUACION DE LA COMPOSICION QUIMICA DE LA AVENA (Avena sativa var. Chihuahua), SOMETIDA A HENIFICACION Y ENSILAJE EN EL CENTRO OVINO DEL PROGRAMA DE EXTENSION AGROPECUARIA (C.O.P.E.A.)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE;
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
MARCOS AGUILAR VAZQUEZ

Asesores: M.V.Z. Ismael Escamilla Gallegos
M.V.Z. Ricardo R. Muciño Zarazúa
Quim. Ma Antonieta Aguirre García





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

R E S U M E N

AGUILAR VAZQUEZ, MARCOS. Evaluación de la Composición Química de la Avena (Avena sativa var. Chih.), Sometida a Henificación y Ensilaje en el Centro Ovino del Programa de Extensión Agropecuaria (C.O.P.E.A.) (bajo la dirección de: Ismael Escamilla Gallegos, Ricardo R. Muciño Zarazúa y Ma. Antonieta Aguirre García).

Con el propósito de hacer una evaluación de la composición química de la avena sometida a henificación y ensilaje y ver los cambios ocurridos; se realizaron varios análisis de laboratorio: Químico Proximal, determinación de Carotenos, Ergosteroles, Calcio y Fósforo. Las pruebas se hicieron a los 30, 45, 60 y 150 días de iniciado el proceso de conservación. El forraje fué cultivado en la zona del Ajusco, D. F. y las muestras se analizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

La avena verde fresca, la henificada y la ensilada tuvo un aumento en el contenido de P.C. en relación a análisis obtenidos por varios investigadores; el aumento fué de 0.1 a 3% y en el contenido de Calcio se elevó de 0.7 a 1 %, en los demás componentes la variación no fué notable. En lo que respecta al contenido en Carotenos y Ergosteroles, existen

pocos estudios, los resultados obtenidos quedan a discusión. El forraje verde fresco se caracteriza con los que han sido procesados; de acuerdo a las condiciones climáticas el contenido en Carotenos disminuye notablemente por la exposición a los rayos solares, inversamente sucede con los Ergosteroles que fueron aumentando sensiblemente. Entonces podemos concluir que forrajes expuestos a la acción de los rayos solares por un tiempo más o menos prolongado, disminuye en sus componentes químicos, los Carotenos son los que mayor alteración sufren comparativamente que los demás, en todos los forrajes procesados.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	ii
INTRODUCCION.....	1
MATERIAL Y METODOS.....	23
RESULTADOS.....	26
DISCUSION.....	36
LITERATURA CITADA.....	38

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

La mayoría de los agricultores y ganaderos cultivan la tierra con fines económicos y para abastecerse de los forrajes cultivados en la época de abundancia y no sufrir las consecuencias en la época de escasez; pero solamente los ganaderos y agricultores que se hallan al corriente de los modernos avances de la ciencia y de la técnica, están en condiciones de hacer el mejor uso de las herramientas de que disponen (cosechas, ganado, maquinaria, etc.). Como es lógico, el ganadero se interesará por los medios más económicos de alimentar a su ganado durante todo el ciclo de producción haciendo una utilización racional y total de los recursos forrajeros con los que cuenta. (28,39).

En el altiplano, la época lluviosa o de temporal ocurre en las estaciones de verano-otoño, siendo más específica esta región de los Valles Altos de la Mesa Central que comprende la zona del Ajusco, D.F. y los estados de Hidalgo, México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. (12,13,19).

La zona del Ajusco se caracteriza por ser una zona donde el cultivo principal es la avena forrajera (Avena sativa) - en sus diferentes variedades. El periodo de abundancia de forraje ocurre en el periodo de verano-otoño comparado con el norte del país donde el periodo es primavera-verano, -- siendo el resto del año prácticamente nulo el crecimiento de vegetación. Esta desigualdad en la producción de forrajes, obliga al ganadero a emplear el cultivo de sus praderas adecuadamente, cosechar los excedentes y conservarlos - como reserva para los meses difíciles como se reporta en un

estudio sobre plantas forrajeras de ésta región. Entre las muchas maneras que existen para resolver el obstáculo de escasez, sobresale la conservación por medio de la henificación y el ensilaje. (26,28).

La mejor alternativa, debido a la calidad de los componentes químicos para la alimentación del ganado, es el forraje verde; pero no siendo posible esto por lo ya expuesto en uniformidad de crecimiento vegetal, se tiene que buscar alguna forma de conservación sin que llegue a perder toda su calidad en lo que respecta a nutrientes. Dos alternativas son la henificación y el ensilaje, prácticas que día a día van adquiriendo mayor importancia, permitiendo seleccionar de antemano la época de cosecha y tratando de que coincida con el estado vegetativo en que los forrajes anuales poseen un mayor valor nutritivo. (11,17,29,39,40).

Teniendo en cuenta los factores para la conservación del forraje y de la demanda cada día mayor en producción, si se quiere cumplir con una producción de ganado uniforme todo el año y asegurar la productividad; la escasez del forraje queda a un lado aprovechando las grandes posibilidades de obtener forraje durante todo el año, llevando a cabo las técnicas conocidas de henificación y ensilaje oportunamente. Así también se logra una utilización eficiente de los recursos de los que dispone el país, se bajan los costos de producción tan necesarios para el ganadero y agricultor actual, evitando la complementación por medio de concentrados que de llevarse todo bien a cabo, se reducirán al mínimo necesario. Al mismo tiempo se estaría cumpliendo con una acción social muy amplia para el bien no solo de México, sino de la humanidad completa.

Enfocado esto desde un punto de vista comercial, las posibilidades de éxito para el productor, ya sea el más rico ganadero como el campesino más pobre que utilice adecuadamente los procesos de conservación tanto henificación como ensilaje, son mayores.

Se optó en hacer una evaluación de la composición química de la avena (Avena sativa var. Chih.) henificada y ensilada y comparar los cambios que ocurren mediante estos procesos. Señalar la calidad nutricia de la misma con base a los análisis de laboratorio como son: Análisis Químico Proximal, determinación de Carotenos, determinación de Ergosteroles, determinación de Calcio y Fósforo. (7,34).

1. ANTECEDENTES HISTORICOS.

En México, se dedica una superficie de 130 mil hectareas de temporal al cultivo de la avena. Los estados de: México, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Morelos y el Distrito Federal, son de gran importancia, ya que ocupa el 59.4 % (20 202 ha) de la superficie que se destina anualmente a la producción de forraje bajo condiciones de temporal y, 57.4 % (2 491 -- ha.) de la superficie sembrada bajo condiciones de riego de invierno; período en que hay menos disponibilidad de éste alimento en la región; además es un excelente complemento en la alimentación del ganado, la cual en ésta época se basa principalmente en forrajes conservados, tales como ensilados de maíz y heno de alfalfa. (12,13,19).

2. AVENA VERDE.

Al parecer, la avena se cultivaba desde la edad de hierro en Europa, en la región del Mediterráneo de donde se considera originaria. Pertenece a la familia de las gramíneas, grupo de los granos grandes. Sus técnicas de cultivo son más o menos similares a todos los cereales. La avena común (Avena sativa) es considerada como un cereal secundario y pertenece al género Avena, familia de las gramíneas. Existen muchas variedades como son: Diamante R-31, Páramo, Guelatao, Cuauhtémoc, Chihuahua, Opalo, Texas, Tulancingo, Gema, AB-177, Saia, Tarahumara, Huamantla, etc.. Algunas son para producción de grano, pero sin embargo muchos agricultores la utilizan para producción de forraje, como son las siguientes: Diamante R-31, Páramo, Tarahumara, Huamantla, -- Cuauhtémoc, Guelatao, Opalo, Tulancingo. (5,6,12,13,17).

Estas variedades se les considera de ciclo intermedio. -- Algunos investigadores, Gutiérrez (19) la clasifica como de ciclo tardío, el ejemplo es el de la variedad Opalo, Saia. De ciclo intermedio es considerada la variedad Chihuahua, -- ésta es apta para el cultivo en las zonas templadas y frías. La avena común se encuentra difundida en todo el mundo. En ensayos prácticos, la siembra se efectúa al inicio de la estación lluviosa; en el Valle de México y Valles Altos de la Mesa Central en general se cultivan las variedades Páramo, Tarahumara, Huamantla, Diamante R-31. Las variedades Saia, Opalo, Gema, AB-177, se siembra para forraje de invierno bajo riego. Bajo condiciones de temporal depende del período en que se establecen las lluvias y de la humedad que tenga el terreno, el ciclo tardará de 100 a 140 días de la siem--

bra al corte (Parres, D.F., Tres Marías, Mor., Topilejo, D. F.) en la zona del Ajusco. (5,12,13,17,19).

Esta planta es de uso común en la alimentación animal y su cultivo puede ser independiente o asociado con otros granos o leguminosas. Tiene gran interés zootécnico, ya que constituye un alimento forrajero en los animales domésticos tanto en cría, en reproducción y producción de leche o carne. (3,32,33).

El color de la parte vegetativa es de un verde oscuro, la semilla está recubierta de glumas; la envoltura no se adhiere al grano. Crece a temperaturas desde 4°C. hasta 37°C. Requiere una precipitación pluvial de 400 a 1300 mm. de agua, suelo aerado con un buen barbecho y rastreado oportuno para el buen desarrollo de las raíces. Perfil de tierra cultivable 30 cm., siembra de 6 a 10 cm. de profundidad. Necesita suficiente materia orgánica, pH 5-7. Tierra francoligera o francoarcillosa. (12,13,19,32,33).

En el momento de la recolección, la avena se presenta en condiciones muy variadas de madurez; por una parte el grano puede no estar maduro o madurar antes que la paja, por lo cual a la avena difiere por su falta de homogeneidad. Algunas variedades precoces inician su floración de los 55 a 60 días, las de ciclo intermedio a los 70 días y las de ciclo tardío hasta los 80 a 90 días. Madurez de 110 a 140 días en condiciones variables o de riego o de temporal según la fecha de siembra y las características agroclimatológicas. (13,22).

Aun siendo así ésta falta de homogeneidad, el cultivo de la avena forrajera se encuentra muy extendida y eso se debe a sus excelentes cualidades productivas, nutricias y de ci-

clo vegetativo relativamente corto en comparación con otras especies vegetales forrajeras. (32,33).

3. PROCESAMIENTO DE LOS FORRAJES.

3.1. HENIFICACION.

Fué el primer proceso ideado por el hombre para conservar parte de los forrajes verdes sobrantes en el verano con el fin de utilizarlos durante los meses de invierno. El proceso es sencillo y su larga tradición lo convierten en el principal método de conservación. (32).

Este proceso se ha definido como "el sistema de producir un producto estable de valor nutritivo adecuado, con el mínimo de pérdidas y de costos en trabajo y capital".

Moore (1959) (28) dice que mediante la henificación, entre un 70 y 95 % de agua presente al momento de la siega se elimina por el sol y por el viento, mientras el forraje yace en hileras esparcidas en el campo. Un pequeño porcentaje de agua puede quedar en el momento de la recogida y puede quedar suprimido para que el heno pueda conservarse con seguridad y sin cambios importantes en el valor alimenticio - siendo apetecible por el ganado ovino, bovino y equino principalmente. (21,22,35).

Talopatra y Barsul (1970) opinaron que la composición del heno será preferido a la composición del ensilado de avena por sus estudios realizados en esto. De igual manera para Verna et al (1974) reportaron que el heno de avena es superior al forraje verde y ensilado, cuando el forraje es

segado en estado de espiga (estado aprovechable) (mencionado por Juscafresca (22)). Pero más tarde se registra en la avena segada en el estado de masa lechosa como estado óptimo adquirido por unidad de área y por unidad de tiempo. -- (38).

La pérdida de materia seca debido al desmenuzamiento y respiración de la hoja, aun en buenas condiciones climáticas, llega hasta 20 %; la pérdida del valor nutritivo es mayor, los nutrientes más fácilmente digeribles son los que mayormente sufren la descomposición. La desecación natural requiere de climas y condiciones favorables para el levantamiento y oreo. Durante la desecación y las operaciones necesarias (volteado, formación de montones, esparcimiento) el forraje pierde gran cantidad de agua contenida en un nivel medio del 80 % en el forraje recién cortado, desciende cerca del 20 % en el heno nuevo y a 12-15 % en los henos conservados en seco en locales bien aereados. (10,37).

Es así que la avena común (Avena sativa), es una de las plantas forrajeras más utilizadas para la henificación en los Valles Altos con climas templados como sucede en la zona del Ajusco.

La deshidratación se realiza en dos formas: tirada o esparcida y en mogote (montículo de forraje aislado y de una forma piramidal o cónica y rematada en punta). (17,18).

En el heno amogotado o amontonado en hacinas el calor producido puede originar un aumento rápido de la temperatura, iniciando procesos fermentativos incluso cuando se acumula ya en heniles; tales fermentaciones son muy activas cuando el forraje aun está húmedo, los microorganismos del heno metabolizan los carbohidratos principalmente, atacando

proteínas y grasas. El calor que se produce es hasta 60°C. o más. Cuando las capas se dejan más delgadas el calor se dispersa rápidamente, el aumento de la temperatura no es tan aparente. La transformación del heno conservado durante unos seis meses a diez, conduce a pérdidas que van de 1/6, 1/3 y hasta más de una mitad de las sustancias nutritivas parecidas a la hierba recién cortada. (10,37).

3.2. ENSILAJE.

Para el ensilaje de los cereales, la avena es típica representativa. Medina (26) menciona el ensilado como la vía húmeda de conservación de forrajes verdes. Se consigue mantener el valor nutritivo sin disminuir el contenido de agua; así que "el ensilado es una técnica que permite conservar al forraje en un estado físico parecido al que tenía al momento de la recolección, su composición química está modificada por las fermentaciones que sufre".

Moore (28) reafirma que la conservación de la hierba mediante el ensilaje difiere fundamentalmente de la henificación en que no se basa en la deshidratación, es mediante las fermentaciones por las bacterias. Permite que la hierba tierna, rica en proteína, se conserve en estado succulento con su máximo valor alimenticio, la pérdida es pequeña y resulta ser un proceso no tan eficiente como la deshidratación artificial, pero lo es bastante más que la henificación. (28,35).

El valor nutritivo es inferior a las plantas forrajeras en estado verde especialmente en lo que respecta a su contenido proteico; la variedad es que lleva a cabo una acidifi-

cación controlada, fomentando el crecimiento de microorganismos productores de ácido láctico. (2,40).

3.2.1. RECOLECCION DE LA AVENA PARA ENSILAJE.

Se ha recomendado hacer la siega de la avena cuando el período se encuentra entre la fase lechosa y la fase de maduración blanda. Gutiérrez (19) recomienda que la cosecha se haga desde el inicio de la floración hasta el estado lechoso-masoso del grano y Castro (12), aconseja que se efectúe cuando la planta alcanza su madurez y el grano contenga un 13 % de humedad, esto sucede cuando las hojas se encuentran en mayor abundancia. También se muestra que la producción total de materia seca aumenta rápidamente durante la fase lechosa del grano, pero muy lentamente desde la maduración blanda a la dura. Además la gran digestibilidad del forraje de la avena cosechada en la floración según Franklin (18) disminuye rápidamente durante las fases sucesivas de la maduración. (21,27).

3.2.2. LLENADO DEL SILO.

Hecha la recolección, el forraje se transporta al silo y al mismo tiempo que se va llenando debe irse apisonando uniformemente por capas, el llenado total debe hacerse en un tiempo lo más corto posible, ya que los forrajes verdes recién cortados colocados en pilas o montones producen una gran cantidad de calor, debido a una serie de procesos químicos y biológicos. Estos cambios, por lo general, ocurren rápidamente. Se pueden observar desde las 24 horas de haber

sido almacenado, lleno alcanza su máximo en 7 días. (29).

3.2.3. APISONADO DEL FORRAJE.

La primera condición necesaria para el buen ensilaje es apisonar convenientemente el forraje, para evitar que quede aire entre la masa. Sin embargo, es imposible eliminarlo totalmente y siempre queda un resto que es consumido en la respiración celular del forraje introducido en el silo, produciéndose como consecuencia una elevación de la temperatura. (20).

El material húmedo se asienta en el fondo y el oxígeno queda excluido del interior de la masa, todo dependerá del porcentaje de humedad del forraje cosechado, del estado de madurez de la planta y de la mayor o menor compactación que tiene lugar. (37).

3.2.4. CERRADO.

El forraje que es introducido, bien apisonado en el interior del silo, se le puede poner plástico y sobre esta cubierta se llena con una capa de tierra para que se obtenga mayor compactación del ensilado evitando la entrada de aire. Así queda sujeto a un conjunto de transformaciones bioquímicas que modifica bastante sus características organolépticas y lo hacen capaz de una larga conservación. Estas transformaciones bioquímicas están ligadas a 3 procesos biológicos que son: respiración, fenómenos autolíticos y fermentaciones bacterianas, principal factor de las transformaciones. Medina (26) apoya la idea de que la finalidad es desen

cadena una serie de fermentaciones tipo lácticas. (10,40).

3.2.5. FASES DE FERMENTACION DEL ENSILADO.

Primera fase: Respiración del forraje.

Cuando el cultivo se ensila, la respiración aerobia continúa un cierto tiempo en las células vivas, por cuya razón se produce agua y bióxido de carbono y gran cantidad de calor. El aumento de la temperatura dependerá de la cantidad de oxígeno disponible, según el grado de compacidad de la masa ensilada. (20,37).

En esta fase aerobia es donde disminuye sensiblemente el contenido de azúcares solubles y reduce la digestibilidad. Cuando mueren las células por la acumulación de bióxido de carbono, continúa la oxidación parcial o respiración anaerobia. (26,37,41).

Segunda fase: Fenómenos autolíticos.

Las enzimas aceleran las acciones químicas, son catalizadores específicos, sin embargo, los cambios de oxidación -- continúan, sólo intervienen en una reacción particular cuando las condiciones son apropiadas; se destruyen a temperaturas cercanas a los 80°C. Por lo tanto, los cambios de oxidación prosiguen en el silo después de haber cesado la respiración normal.

Los carbohidratos experimentan los efectos de la respiración anaerobia dando origen a otras sustancias orgánicas co

mo son los ácidos: acético, propiónico, butírico y láctico. Estos son los ácidos volátiles del ensilaje, la acidez alcanza un pH de 3.5 a 4. (20,23,37,41).

Tercera fase: Fermentaciones por microorganismos.

Cuando se agota totalmente el aire, comienza una serie de fermentaciones originadas por microorganismos anaerobios y las reacciones producidas dependen de la naturaleza del forraje. (2,20,31).

El comienzo de la acidificación se debe a las bacterias coliformes, Gram negativas, no esporuladas. También se encuentran los hongos, entre estos las levaduras y los mohos, de poca importancia estos últimos, excepto en las capas superficiales de la masa ensilada; pero si el aire llega a tener libre acceso al interior, los mohos penetran descomponiendo el producto. Conforme se va comprimiendo el silo disminuye el oxígeno y las bacterias pasan a ser aerobias facultativas y hacia el final del proceso, cuando la anaerobiosis es suficiente, se desencadena la fermentación láctica, las bacterias que la producen son los lactobacillus a partir de los carbohidratos como la glucosa u otros azúcares fermentables del forraje, por el nivel de anaerobiosis que se desarrolla a 20°C., 45°C. y a bajas concentraciones de oxígeno. Como consecuencia de estas reacciones el contenido de estos silos alcanza un grado de acidez que corresponde a un pH comprendido entre 3.5 y 4.2. En ese momento se paralizan las fermentaciones y toda actividad enzimática y suceden los cambios en un período de 17 a 21 días. (20, 26,37).

VENTAJAS DE LA HENIFICACION:

- Constituye un forraje de alta calidad cuando es racionalmente preparado.
- Superior al forraje verde, ensilado segado en la época de espiga.
- Fácil de manejar, comercializar y transportar a regiones distantes.
- Se puede suministrar al ganado directamente en el campo.
- Debe protegerse únicamente del agua.
- Costo de preparación menor que el ensilaje.
- Reserva alimenticia a consumir durante el período de escasez de disponibilidad.
- Menor empleo de mano de obra. (10,25).

DESVENTAJAS:

- Requiere condiciones favorables de manejo como el volteado, amontonamiento, transporte y almacenamiento.
- Son necesarias condiciones climáticas favorables, ya que el forraje húmedo puede provocar procesos de fermentación y el exceso de calor o luz solar altera los Carotenos y Ergosteroles.
- Su calidad está estrechamente ligada a la época de cosecha que no siempre coincide con las condiciones necesarias de sol y humedad. (10,18,25).

Las pérdidas de sustancias nutritivas, son de naturaleza estrictamente fisiológicas y dependen de la respiración del forraje cortado. Se indica una pérdida entre el 5 y 10 % de materia seca y entre 10 y 15 % del valor nutritivo inicial -

del forraje verde, además de las pérdidas mecánicas de corte y volteo. (8,16,34,37).

VENTAJAS DEL ENSILAJE:

- Logra que se pueda usar durante los períodos en los cuales falta una adecuada producción de pastos, compensando así excedentes y deficiencias.
- Permite distribuir el forraje en forma más racional al ganado.
- Es una técnica que permite conservar forraje en estado físico parecido al que tenía al momento de la siega.
- Disponibilidad de forraje succulento y apetecible en la época fría y sequía estival.
- En la cría y explotación de todo tipo de ganado herbívoro, como el lechero, estimula la producción láctica, mejor que el forraje seco.
- Ayuda al desarrollo máximo de cultivos forrajeros.
- Pérdidas menores en valor nutricional que el henificado.
- Se puede mantener un número mayor de cabezas de ganado que en los que se utiliza exclusivamente heno.
- Ventajas técnicas y económicas como poca mano de obra, menor espacio. (10,17,21,26,41).

DESVENTAJAS:

- Durante su procesamiento necesita muchos cuidados como sucede en el apisonamiento, si no es el adecuado, penetra aire y puede descomponerse la masa ensilada.

- Necesita mayor cantidad de equipo como maquinaria pesada si el silo es de alto volumen. (10,20,26,31,37).
- Dificultad para tratarse por falta de homogeneidad en el crecimiento. (5).
- Pérdidas debido a las transformaciones químicas y organolépticas (fermentaciones). (29).
- Los Carotenos, debido a la oxidación a la que están expuestos con facilidad, si es excesiva, puede haber pérdidas graves de este valioso constituyente. (10,26).

4. COMPOSICION QUIMICA DE LA AVENA.

4.1. ANALISIS QUIMICO PROXIMAL.

Se analizan estimando su contenido de materia seca, humedad, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno.

La materia seca y la humedad varía durante la operación de henificación natural en el campo o desecación artificial. Cuando la henificación es natural en el campo influyen las operaciones que se hagan al forraje como el volteado, amontonamiento y esparcimiento. Pierde gran cantidad de agua contenida que es un nivel medio del 80 % en el forraje recién cortado y desciende cerca del 20 % en el heno nuevo y a un 12 y 15 % en los henos conservados secos en locales bien aereados. (10).

Las cenizas, son el resultado del contenido de minerales como: Fósforo, Calcio, Potasio y Sílice que es un 50 % del peso de las cenizas.

La proteína cruda es un término convencional para incluir a todas las sustancias nitrogenadas como: Nitrógeno mineral, aminas, aminoácidos y proteínas; esta determinación está basada en el contenido total de Nitrógeno. (34).

La fibra cruda es la constitución de la pared celular, - está compuesta por celulosa y lignina; este contenido varía de 22 a 40 % en la planta, se incrementa con la edad de la misma. (34).

El extracto etéreo contiene aceites y ésteres.

El extracto libre de nitrógeno tiene carbohidratos solubles y su contenido también varía. (34).

Algunos investigadores han obtenido los siguientes resultados:

AVENA VERDE:

M.S.	%	25-36	23.2	15.3-35.7	17.8-18.1	19.8
P.C.	%	4.6-7.3	--	3.9-4.2	---	--
E.E.	%	1.3-4.0	2.6	0.7-1.1	0.4-0.6	0.8
F.C.	%	37.5-36	36.5	3.0-9.9	5.8-6.5	--
E.L.N.	%	18-25	--	5.4-15.3	8.9-9.5	8.8
Cen.	%	6.9-10.8	--	2.0-2.8	1.6-1.7	1.8
		(6)	(10)	(14)	(22)	(33)

AVENA HENO:

Con lo que respecta al heno, los resultados coinciden - con los diferentes analizadores. Estos resultados también - pueden variar por las condiciones de manejo que afectan la calidad del forraje henificado. (3,7,10,14,28,33,36).

M.S.	%	85.0-92.0
P.C.	%	2.5-11.7
E.E.	%	1.8-3.4
F.C.	%	20.0-31.5
E.L.N.	%	36.0-48.4
Gen.	%	1.5-7.2

AVENA ENSILADA: (14)

M.S.	%	31.7-35.7
P.C.	%	3.1-3.4
E.E.	%	1.0-1.3
F.C.	%	10.0-11.0
E.L.N.	%	14.6-17.4
Gen.	%	2.6-2.7

4.2. CONTENIDO EN CAROTENOS.

Es la forma como se encuentra la vitamina A o provitamina A en los forrajes. Como vitamina A sólo se presenta en los organismos animales. Ocupan un lugar importante en la nutrición animal a causa de su indispensabilidad para todas las especies domésticas y de las funciones biológicas de gran relieve que desempeña en el organismo. (10).

Los carotenos se alteran fácilmente mediante las radiaciones ultravioleta o agentes oxidantes. Los animales no reciben en la ración la vitamina A preformada, se encuentran unos pigmentos llamados carotenos que son propiamente vitaminas, la β -carotina, se encuentra como precursora de la vitamina en las plantas verdes. (3,10).

Wiese et al (reportado por Bignoli) demostraron que la conversión de provitamina A a vitamina A, tiene su efecto en mucosa intestinal. Los Carotenos forman un grupo químicamente bien definido de pigmentos vegetales, difundidos en diversas cantidades en todos los tejidos clorofílicos de las semillas. Se conocen varios pigmentos carotenoides, se extraen de la fracción insaponificable o del extracto etéreo de los forrajes, fácilmente cristalizables. El compuesto provitamínico es el caroteno con sus isómeros α, β, γ ; el β -caroteno es el que por su acción de una enzima específica, se transforma en dos moléculas de vitamina A. (10).

Robles (1981) señala que la avena posee cantidades de 59 mg/kg a solamente 16 mg/kg. según sea el cuidado del forraje. (36).

Wilkins también señala que la avena u otros forrajes tiernos son ricos en carotenos hasta con 250-300 mg/kg. En -

condiciones ordinarias sucede que buena parte de los carotenos de la avena y otros forrajes son sustancias alterables y son descompuestos por el calor en presencia de oxígeno rápidamente a partir de 50^oC. de temperatura. Pierden propiedades provitamínicas al oxidarse por los procesos de conservación. (3,14,41).

La luz de los rayos ultravioleta promueven fenómenos de inactivación, pero en medida más lenta que la oxidación. Esta es acelerada por varias sustancias peroxidantes, particularmente los peróxidos de los ácidos grasos insaturados. Los fenómenos de oxidación enzimática y separación fotoquímica de los carotenos son notables durante el curso de la henificación de los forrajes, que se lleva consigo en condiciones ordinarias a una pérdida de hasta 80 % de los presentes, - aun en mejores condiciones de manejo. (3,10,11,29,37,41).

El heno curado en buen tiempo por métodos modernos y que conserve la mayor parte de sus hojas y color verde, es todavía rico en carotenos, aunque contiene una cantidad menor - al forraje original. El heno blanquesino o muy oreado es pobre en esta sustancia. Al calentarse, al enmohecerse, al secarse, pierde casi todos sus carotenos. Cuando se convierte el forraje verde en ensilado, las pérdidas son menores; si el clima no es excesivamente cálido, la pérdida no es importante en 4-6 semanas, pero si se almacena hasta 6 meses si se pierde más de una mitad del total contenido. En heno picado no son tan diferentes que en heno entero, puede ascender a un 3 %/hora. (8,17,21).

4.3. CONTENIDO EN ERGOESTEROLES.

La vitamina D sólo existe como provitamina en la naturaleza, la ergoesterina es una de las principales en forrajes como la avena. Se forma por la acción de los rayos de luz solar que contengan rayos ultravioleta sobre los compuestos llamados ergosterol y otros esteroides. Cuando los forrajes verdes se henifican al aire libre, se forma la vitamina D a partir del ergosterol. (3,8,37).

Las formas más extendidas de vitamina D antirraquítica son la D₂ (calciferol cristalizado) y la D₃. La D₂ procede de la transformación del ergosterol mediante las radiaciones ultravioleta, ésta juega un papel importante en la formación de la vitamina al exponer los forrajes a la luz solar; pero la radiación por largo tiempo, destruye una parte de la vitamina D a partir del ergosterol que había formado. (3,8,33).

Crampton (14) señala que la vitamina D es participante de la actividad del metabolismo de Calcio y Fósforo favoreciendo su absorción; por lo tanto está relacionado con la osificación, desarrollo y mantenimiento de los huesos. Toma parte en el mecanismo homeostático que concierne en la estabilización de la concentración en el plasma sanguíneo, para facilitar la absorción de Calcio que se encuentra en el tracto intestinal. (14,27).

Becker y Sanz, indican que las necesidades se cifran entre 20 y 400 U.I. por día dependiendo de muchos factores como la edad, el peso y la producción de los animales domésticos. (8,41).

Los requerimientos de vitamina D,, se enfrenta a muchas

dificultades, la más importante es la que se indica en la relación entre el contenido de Calcio y Fósforo, minerales presentes en la dieta. La correlación ha sido expresada como: el requerimiento de vitamina D es mínima cuando el intervalo entre Calcio y Fósforo es justa en la dieta a un valor óptimo que cubre las necesidades de mantenimiento, crecimiento y calcificación en los animales jóvenes. La ración óptima tiene variantes de Calcio y Fósforo 1:1 a 4:1, estos intervalos determinan la ausencia o presencia de vitamina D. Los datos citados para necesidades son: cerdo 90 U.S.P./kg; becerros 300 U.S.P./100 kg peso/día; N.R.C. señala 90 y 100 U.I./kg. (27,41).

4.4. CONTENIDO EN CALCIO Y FOSFORO.

Son dos de los principales minerales más abundantes en el organismo animal. Constituyente primordial de los dientes y del esqueleto, además, componente esencial de la mayoría de las células vivas y líquidos orgánicos, en el plasma sanguíneo se encuentra entre 8 y 10 mg/100 ml. La deficiencia de estos macrominerales en animales jóvenes tiene como consecuencia un raquitismo, articulaciones deformes. En adultos lleva a una osteomalacia, huesos blandos. El cociente Calcio-Fósforo considerado como adecuado para los animales oscila en relación 1:1 y 2:1. (15,34).

El Fósforo se encuentra en hueso, en las fosfoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos. Juegan un papel importante en el metabolismo de los carbohidratos. El contenido en el organismo es inferior al Calcio. En suero oscila entre 4 y 12 mg/100 ml. Su deficiencia nos lleva a un raquitismo y --

uno de los signos es la "pica" o malasia. La avena es una -
fuente como otros forrajes curados al sol. (15).

AVENA EN FLOR:

Ca. %	0.39	0.08	0.09	0.10
P. %	0.35	0.10	0.10	0.09
	(10)	(14)	(32)	(36)

AVENA HENO:

Ca. %	0.24	0.23-0.29	0.26	0.24	0.21
P. %	0.21	0.09	0.24	0.09	0.19
	(10)	(14)	(30)	(33)	(36)

ENSILADO DE AVENA:

Ca. %	0.12-0.17
P. %	0.10-0.12

HIPOTESIS:

Es alterada la calidad nutricia de los forrajes cuando -
estos son sometidos a diferentes métodos de conservación, -
principalmente cuando el método se refiere a henificación y
el forraje es expuesto por tiempos prolongados a la acción
de los rayos solares, se comprueba mediante análisis en el
laboratorio.

La calidad del forraje henificado y ensilado no descende
rá a niveles impropios para suplir los requerimientos de -
los animales en base a los análisis de laboratorio en las -
diferentes etapas de estudio durante su conservación.

MATERIAL Y METODOS.

MATERIAL:

El presente trabajo fué realizado en el Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina - Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.. El material fué colectado en la zona del Ajusco y Topilejo, D.F., en terrenos cultivados por parte del Centro Ovino del Programa de - Extensión Agropecuaria (C.O.P.E.A.). Los terrenos cultivados se localizan en los 19° latitud Norte y los 99° latitud Oeste. Las altitudes varían desde los 2750 a 3000 m.s.n.m.. Clima templado, semifrío, subhúmedo del tipo C(w₂)(w)b(i) - según Köppen. Con una temperatura media anual de 10° y 12°C.

Se trabajó con avena común (Avena sativa var. Chihuahua) y todas las muestras del forraje fueron tomadas a diferentes días de iniciado el proceso de conservación después del corte, además de la avena fresca que se encontraba entre la fase lechosa e inicio de la maduración blanda.

1. Avena al corte o avena fresca
2. Avena henificada a;
30 días
45 "
60 "
150 "

2.1. Mogote o amogotada a los 30 y 45 días; a los 60 y 150 días, las muestras fueron tomadas - del forraje procesado en esta forma pero ya empacado y almacenado.

2.2. Avena esparcida a los 30, 45 y 60 días. Las muestras tomadas de la de 150 días ya se encontraba empacada y almacenada. Se tomaron muestras:

- a. Pacas almacenadas a la intemperie.
- b. Pacas almacenadas en el henil totalmente cubierto por todos lados.

3. Avena ensilada a: 30 días
45 "
60 "
150 " de haber sido llenado y tapado el silo.

El forraje de avena ensilada también fue muestreado de:

- a. Capas superficiales expuestas a la acción de los rayos solares.
- b. Capas profundas.

En el laboratorio se utilizó el material necesario para realizar las pruebas, tal, como:

- Balanza
- Estufa de desecación
- Molino
- Mufla para incineración
- Cristalería
- Reactivos químicos y
- Accesorios complementarios para cada análisis.

METODOS:

Cada muestra de forraje fué colectada y trasladada al laboratorio en las condiciones mejor adecuadas y manejadas de manera semejante durante el tiempo que se necesitó para los análisis realizados.

Las muestras fueron de avena verde (Avena sativa var. - Chih.) recién segada; avena esparcida y amogotada y de la - avena ya empacada a los 150 días después de haber sido sega da y almacenada; también de la conservada en el silo. Fué - llevada al Laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M. para realizar los análisis fijados, según las técnicas utilizadas: Bateman (4) para determinación de Fósforo y la Técnica A.O.A.C. (1) para determinación de Calcio y para el Análisis Químico Proximal (1,3).

RESULTADOS .

MUESTRAS DE AVENA .

No. MUESTRA	T I P O	DIAS DE RECOLECCION.
1	V E R D E	1
2	ENSILADA	3 0
3	ESPARCIDA	3 0
4	MOGOTE	3 0
5	ENSILADA	4 5
6	ESPARCIDA	4 5
7	MOGOTE	4 5
8	ENSILADA	6 0
9	ESPARCIDA	6 0
1 0	MOGOTE	6 0
1 1	ENSILADA SUPERFICIAL	1 5 0
1 2	ENSILADA PROFUNDA	1 5 0
1 3	HENO PACA ALMACENADA	1 5 0
1 4	HENO PACA A INTEMPERIE	1 5 0
1 5	HENO PACA DE MOGOTE	1 5 0

C U A D R O 1

CONTENIDO EN MATERIA SECA.

No.	TIPO DE MUESTRA	M. S. %	HUM. %	D I A.
1	V E R D E	28.58	71.42	1
2	ENSILADA	24.63	75.37	3 0
3	ESPARCIDA	90.54	9.46	3 0
4	MOGOTE	90.84	9.16	3 0
5	ENSILADA	22.10	77.90	4 5
6	ESPARCIDA	81.81	18.19	4 5
7	MOGOTE	80.30	19.70	4 5
8	ENSILADA	23.94	76.06	6 0
9	ESPARCIDA	88.50	11.50	6 0
10	MOGOTE	87.17	12.83	6 0
11	ENSILADA SUPERFICIAL	38.93	61.07	1 5 0
12	ENSILADA PROFUNDA	23.88	76.12	1 5 0
13	HENO PACA EN ALMACEN	98.26	1.74	1 5 0
14	HENO PACA A INTEMPERIE	97.27	2.73	1 5 0
15	HENO PACA DE MOGOTE	94.56	5.44	1 5 0

C U A D R O 2

CONTENIDO EN PROTEINA CRUDA

No.	TIPO DE MUESTRA	P.C. % \bar{x}	D I A.
1	V E R D E	7.31	1
2	ENSILADA	9.92	3 0
3	ESPARCIDA	5.89	3 0
4	MOGOTE	7.41	3 0
5	ENSILADA	8.49	4 5
6	ESPARCIDA	5.13	4 5
7	MOGOTE	5.76	4 5
8	ENSILADA	9.61	6 0
9	ESPARCIDA	6.19	6 0
10	MOGOTE	5.76	6 0
11	ENSILADA SUPERFICIAL	9.24	1 5 0
12	ENSILADA PROFUNDA	7.51	1 5 0
13	HENO PACA EN ALMACEN	4.02	1 5 0
14	HENO PACA A INTEMPERIE	6.36	1 5 0
15	HENO PACA DE MOGOTE	6.32	1 5 0

C U A D R O 3

CONTENIDO EN CENIZAS

No.	TIPO DE MUESTRA	CENIZAS %	D I A.
1	V E R D E	1.93	1
2	ENSILADA	1.69	3 0
3	ESPARCIDA	3.93	3 0
4	MOGOTE	5.47	3 0
5	ENSILADA	2.28	4 5
6	ESPARCIDA	5.74	4 5
7	MOGOTE	5.99	4 5
8	ENSILADA	1.96	6 0
9	ESPARCIDA	5.73	6 0
10	MOGOTE	4.71	6 0
11	ENSILADA SUPERFICIAL	3.37	1 5 0
12	ENSILADA PROFUNDA	1.92	1 5 0
13	HENO PACA EN ALMACEN	5.91	1 5 0
14	HENO PACA A INTEMPERIE	6.40	1 5 0
15	HENO PACA DE MOGOTE	5.87	1 5 0

C U A D R O 4

CONTENIDO EN EXTRACTO ETereo

No.	TIPO DE MUESTRA	E. E. %	D I A.
1	V E R D E	1.43	1
2	ENSILADA	1.08	3 0
3	ESPARCIDA	1.56	3 0
4	MOGOTE	2.02	3 0
5	ENSILADA	0.90	4 5
6	ESPARCIDA	2.06	4 5
7	MOGOTE	1.18	4 5
8	ENSILADA	1.04	6 0
9	ESPARCIDA	1.93	6 0
10	MOGOTE	2.95	6 0
11	ENSILADA SUPERFICIAL	1.95	1 5 0
12	ENSILADA PROFUNDA	1.39	1 5 0
13	HENO PACA EN ALMACEN	0.87	1 5 0
14	HENO PACA A INTEMPERIE	0.46	1 5 0
15	HENO PACA DE MOGOTE	0.56	1 5 0

C U A D R O 5

CONTENIDO EN FIBRA CRUDA

No.	TIPO DE MUESTRA	F.C. % \bar{X}	D I A.
1	V E R D E	7.97	1
2	ENSILADA	8.95	3 0
3	ESPARCIDA	30.17	3 0
4	MOGOTE	34.77	3 0
5	ENSILADA	7.05	4 5
6	ESPARCIDA	24.12	4 5
7	MOGOTE	28.09	4 5
8	ENSILADA	8.52	6 0
9	ESPARCIDA	31.58	6 0
10	MOGOTE	27.40	6 0
11	ENSILADA SUPERFICIAL	14.25	1 5 0
12	ENSILADA PROFUNDA	8.43	1 5 0
13	HENO PACA EN ALMACEN	30.35	1 5 0
14	HENO PACA A INTEMPERIE	38.38	1 5 0
15	HENO PACA DE MOGOTE	34.31	1 5 0

C U A D R O 6

CONTENIDO EN EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO

No.	TIPO DE MUESTRA	E. L. N. %	D I A.
1	V E R D E	9.93	1
2	ENSILADA	2.99	3 0
3	ESPARCIDA	48.98	3 0
4	MOGOTE	41.16	3 0
5	ENSILADA	3.38	4 5
6	ESPARCIDA	44.76	4 5
7	MOGOTE	39.27	4 5
8	ENSILADA	2.80	6 0
9	ESPARCIDA	43.06	6 0
10	MOGOTE	46.35	6 0
11	ENSILADA SUPERFICIAL	10.12	1 5 0
12	ENSILADA PROFUNDA	4.63	1 5 0
13	HENO PACA EN ALMACEN	52.11	1 5 0
14	HENO PACA A INTEMPERIE	45.69	1 5 0
15	HENO PACA DE MOGOTE	47.46	1 5 0

C U A D R O 7

CONTENIDO EN CAROTENOS

No.	TIPO DE MUESTRA	mg./ kg	D I A.
1	V E R D E	87.81	1
2	ENSILADA	36.72	3 0
3	ESPARCIDA	16.53	3 0
4	MOGOTE	14.79	3 0
5	ENSILADA	35.01	4 5
6	ESPARCIDA	8.21	4 5
7	MOGOTE	10.24	4 5
8	ENSILADA	24.20	6 0
9	ESPARCIDA	NO DETECTABLE	6 0
10	MOGOTE	NO DETECTABLE	6 0
11	ENSILADA SUPERFICIAL	20.89	1 5 0
12	ENSILADA PROFUNDA	25.64	1 5 0
13	HENO PACA EN ALMACEN	NO DETECTABLE	1 5 0
14	HENO PACA A INTEMPERIE	NO DETECTABLE	1 5 0
15	HENO PACA DE MOGOTE	NO DETECTABLE	1 5 0

C U A D R O 8

CONTENIDO EN ERGOSTEROLES

No.	TIPO DE MUESTRA	U. I./ kg	D I A.
1	V E R D E	721.6	1
2	ENSILADA	360.5	3 0
3	ESPARCIDA	187.7	3 0
4	MOGOTE	143.1	3 0
5	ENSILADA	420.8	4 5
6	ESPARCIDA	148.4	4 5
7	MOGOTE	157.5	4 5
8	ENSILADA	450.8	6 0
9	ESPARCIDA	153.9	6 0
10	MOGOTE	162.5	6 0
11	ENSILADA SUPERFICIAL	492.3	1 5 0
12	ENSILADA PROFUNDA	489.2	1 5 0
13	HENO PACA EN ALMACEN	155.4	1 5 0
14	HENO PACA A INTEMPERIE	160.8	1 5 0
15	HENO PACA DE MOGOTE	165.2	1 5 0

C U A D R O 9

CONTENIDO EN CALCIO Y FOSFORO

No.	TIPO DE MUESTRA	Ca. g. %	P. g. %	D I A.
1	V E R D E	1.16	0.11	1
2	ENSILADA	0.76	0.15	3 0
3	ESPARCIDA	0.44	0.15	3 0
4	MOGOTE	0.40	0.12	3 0
5	ENSILADA	1.00	0.19	4 5
6	ESPARCIDA	0.40	0.20	4 5
7	MOGOTE	0.40	0.14	4 5
8	ENSILADA	0.88	0.17	6 0
9	ESPARCIDA	0.56	0.11	6 0
10	MOGOTE	0.76	0.15	1 5 0
11	ENSILADA SUPERFICIAL	1.00	0.27	1 5 0
12	ENSILADA PROFUNDA	0.92	0.26	1 5 0
13	HENO PACA EN ALMACEN	1.04	0.24	1 5 0
14	HENO PACA A INTEMPERIE	0.96	0.17	1 5 0
15	HENO PACA DE MOGOTE	0.88	0.20	1 5 0

D I S C U S I O N.

Siempre hay ventajas y desventajas en el procesamiento de los forrajes, principalmente en lo referente a su valor nutricional. Requiere condiciones favorables de manejo desde el corte hasta el almacenamiento y es notable la influencia de la luz solar en la alteración de los componentes químicos a consecuencia de los numerosos cambios que se operan. El forraje bien manejado en la henificación y el control de las fermentaciones del ensilado, cada uno nos ofrece alternativas muy especiales en la nutrición animal.

Las variantes obtenidas en el presente trabajo entre muestra y muestra colectadas son debidas a que no se puede obtener una muestra media perfecta por ser extremadamente difícil, en ocasiones imposible; la composición del contenido nutricional varía por: desprendimiento de hojas en el heno durante su manejo. En el silo el contenido varía a diversas profundidades, a pesar de que sea un material homogéneo, aun tratándose de una sola variedad vegetal como la avena.

Los resultados alcanzados en la avena común (Avena sativa var. Chih.), nos señalan ser un buen complemento en la alimentación animal, en vista de que sus componentes nutricionales son superiores legeramente, comparándolos con otras variedades.

La proteína cruda resultó ser elevada notablemente en el ensilado con una variación mínima desde el día 30 hasta los cinco meses de haber sido almacenada en el silo y no es menor en calidad a la avena verde según comprobamos. De la misma manera sucedió con el henificado (esparcido y amogotado), Esto quiere decir que posiblemente hay influencia por

la fertilización que se hizo y la buena preparación de los terrenos antes de la siembra. Otro elemento, el extracto libre de nitrógeno, la cantidad registrada en el ensilado es menor a la registrada en otros análisis hechos por diversos investigadores.

Hay una notable alteración de los Carotenos y Ergosteroles sucedida por medio de la acción de la luz solar y los resultados concuerdan con otros trabajos, el heno más afectado es el esparcido, pero no hay mucha diferencia con el amogotado.

Con lo que respecta a Ergosteroles, en vista de los pocos estudios existentes en la avena en lo que se refiere a cantidades, se hizo la comparación con otros forrajes de gramíneas y el ensilado sigue siendo superior en el contenido de ellos no siendo así en el henificado donde las cantidades son inferiores.

También esta variedad de avena, tiene un elevado porcentaje de Calcio y Fósforo, en relación con otras variedades con un rango amplio en la cantidad.

Entonces tenemos que un buen manejo durante todo el proceso de la henificación y con los principios de fermentación del ensilado correctos, se conservan al máximo los elementos nutricios del forraje. Combinando esto con las técnicas de formulación de raciones, se puede obtener un rendimiento máximo del ganado que es alimentado con este forraje de avena común (Avena sativa var Chih.). Aun más favoreciendo las condiciones climatológicas, tipo de suelos y métodos de cultivo adecuados.

L I T E R A T U R A C I T A D A .

1. A.O.A.C.: Official methods of analysis, 12th Ed. Association of Official Analytical Chemist, Washintong, D. C., U.S.A., 1975.
2. Abrahams, J.T.: Avances en nutrición animal. Acribia, - Zaragoza, España, 1968.
3. Aguilar, J.I.: Forrajes y Plantas Forrajeras. Bartolomé Trucco, México, 1946.
4. Aguirre, M.: Análisis de Ingredientes Utilizados en la Alimentación Animal, Memorias del Curso de Actualización, México, 1979.
5. Alvarado, Z.L.: El Cultivo de la Avena para Grano. CIDA GEM, Fooleto de Divulgación No. 5, 1981
6. Análisis de Alimentos. Laboratorios CODAGEM. (Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agrícola y Ganadero del Estado de México), Metepec, México, 1983.
7. Bateman, J.V.: Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos. Herrero Hnos. Sucesores, S. A., México, 1970.
8. Becker, M.: Análisis y Valoración. Piensos y Forrajes. Acribia, Zaragoza, España, 1961.
9. Bergner, H.: Elementos de Nutrición Animal. Acribia, Zaragoza, España, 1970.
10. Bignioli, P.D.: Ensilaje. El Campo, 30 (883): 4-28 -- (1965).
11. Borgioli, E.: Alimentación del Ganado, 3a. Ed., GEA, - Barcelona, España, 1962.
12. Castro, M.O.: Guía para cultivar avena de temporal en los Valles Altos de México. Folleto para productores - No. 5, SARH, INIA, CIAMEC, CAEVAMEX, Chapingo, México, 1981.
13. Castro, M.O., Jiménez, G.C.: Tulancingo, nueva variedad temporalera de avena para los Valles Altos. Folleto Téc

- nico No. 9, SARH, INIA, CIAMEC, CAEVAMEX, Chapingo, México, 1981.
14. Crampton, E.W., Harris, L.E.: Nutrición Animal Aplicada. El uso de alimentos en la formulación de raciones para el ganado. 2a. Ed., Acribia, Zaragoza, España, 1974.
 15. Donald, Mc.P., Edwards, R.A.: Nutrición Animal. Acribia, Zaragoza, España, 1969.
 16. Edmond, C.R.: Determinación Colorimétrica del Fósforo - Anal. Chem., 41 (1326): (1969).
 17. Flores M., J.A.: Bromatología Animal, 3a. Ed., LIMUSA, - México, 1983.
 18. Franklin, A.C.: Oats and Oats Improvement. American Society of Agronomy, Publisher, Madison, Wisconsin, 1981.
 19. Gutiérrez, C.J.M.: Guía para cultivar avena forrajera - en el Valle de México. Folleto para productores No. 16, SARH, INIA, CIAMEC, CAEVAMEX, Chapingo, México, 1982.
 20. Gutiérrez, J.A.: Ensilado de Forrajes, 6a. Ed., Ministerio de Agricultura, Madrid, 1979.
 21. Hughes, H.D., Heat, M.E.: Forrajes; La Ciencia de la - Agricultura Basada en la Producción de Pastos. CECSA, - México, 1980.
 22. Juscafresca, B.: Forrajes y Fertilizantes y Valor Nutritivo. Aedos, Barcelona, 1974.
 23. Kent, N.L.: Tecnología de Cereales. Acribia, Zaragoza, España, 1975.
 24. León, J.H.: Forrajicultura y Pasticultura, Salvat Edit. S.A., México, 1955.
 25. Martínez, J.E., Herrera, L.R.: La conservación de Forrajes, Henificación. Programa de Forrajes. Desarrollo Ganadero. Ministerio de Agricultura y Cría, Región los Andes, Venezuela.

26. Medina Cota, M.L.: Evolución "in vivo" de ensilado de -
avena (Avena sativa var. Saia), Tesis profesional, Dep-
to. de Zonas Áridas, Universidad Autónoma de Chapingo,
Chapingo, Mexico, 1979.
27. Mitchel, H.H.: Comparative Nutrition of Man and Domes-
tic Animals. Academic Press, London, 1964.
28. Moore, I.: Silage and Haymaking; A farmer and Stock-
Breeder Manual. Farmer and Stock-Breeder Publications,
Ltd., London, 1959.
29. Morrison, F.B.: Compendio de Alimentación del Ganado, -
21a. Ed., UTEHA, México, 1966.
30. National Academy of Science: Necesidades Nutritivas de
los Animales Domésticos. Hemisferio Sur, Buenos Aires,
Argentina.
31. Oviedo, M.A.: Ensilado de Forrajes; El Campo, 45 (1931):
22-26 (1969).
32. Parsons M., D.B., Mondeño, J.R., Kircher, S. y Medina,
F.J.: Manuales para Educación Agropecuaria; Trigo, Ceba-
da y Avena. Area: Producción Vegetal, 1a. Ed. Trillas--
S.E.P., México, 1983.
33. Piccioni, M.: Diccionario de Alimentación Animal. Acri-
bia, Zaragoza, España, 1970.
34. Pineda, P.C.: Digestibilidad de la materia seca en ave-
na (Avena sativa L.), Ballica itálica (Lolium multiflo-
rum Lam.), Avena.Ballica-Trigo (Triticum aestivum) en--
tre sembrados a una pradera de zacate Estrella africana
(Cynodon plectostachus P.). Tesis profesional. División
de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Instituto Tecno-
lógico y de Estudios Superiores de Monterrey. Nuevo --
León, 1980.
35. Raymond, F., Shepperson, G., Waltham, R.: Forraje: Con-
servación y alimentación. GEA, Barcelona, España, 1977.
36. Robles, S.R. Producción de granos y Forrajes. 2a. Ed.,
LIMUSA, México, 1981.

37. Sanz, A.R.: Conservación de Forrajes. Academia, S.L., León, España.
38. Shingi, A.P., Upadhyay, V.S. and Rekibb, A.: Note on - the Quality aspects of oat (Avena sativa Linn). In. J. Anim. Sci., 50 (11): 991-992 (1980).
39. Velasco, L.M. y Tapia, J.C.: Forraje Ensilado, alimento seguro en la época seca. Tierra, 14 (10): 896-897 --- (1959).
40. Wattson, S.T.: El Ensilaje. CECSA, México, 1974.
41. Wilkins, R.J.: Conservación de Forrajes. Grassland Research Institute. Acribia, Zaragoza, España, 1970.