



111
2 cr

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LOS ENSILADOS Y SU APLICACION EN LA ALIMENTACION
PORCINA: ESTUDIO RECAPITULATIVO.

T E S I S

Que para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista
p r e s e n t a

LAURA PATRICIA HERNANDEZ CORTES



Asesores: M.V.Z. Correa Noyola Ma. del Socorro
M.V.Z. García Aguilar de Zamora Noemí
M.V.Z. Lanfranchi Vidal Eduardo

México, D. F.

1988



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	página
RESUMEN.....	I
INTRODUCCION.....	2
OBJETIVO.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	5
PROCESOS BIOQUIMICOS DEL ENSILADO.....	7
TRATAMIENTOS QUIMICOS DEL ENSILADO.....	10
ENSILADOS DE GRANINEAS.....	14
ENSILADOS DE LEGUMINOSAS.....	16
ENSILADOS DE TUBERCULOS.....	19
ENSILADOS DE CITRICOS.....	23
DIVERSOS TIPOS DE ENSILADOS.....	30
USO DE LOS ENSILADOS.....	37
DISCUSION.....	42
LITERATURA CITADA.....	44

LISTA DE CUADROS

CUADRO #	NOMBRE	página
1	REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS PARA EL CERDO.....	50
2	COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD EN CERDOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES CÍTRICOS.....	52
3	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DEL "DESTAPE" DE LAS PRESAS.....	53

RESUMEN

HERNANDEZ CORTES LAURA PATRICIA. Los ensilados y su aplicación en la alimentación porcina (bajo la dirección de María del Socorro Correa Noyola, Noemi García de Zamora y Eduardo Lanfranchi Vidal).

Debido al alto costo de la alimentación en la producción porcina, se piensa que en países en desarrollo es posible disminuir su costo cambiando el sistema de alimentación tradicional por fuentes autóctonas, ya que el cerdo por su alimentación de carácter omnívoro y por sus necesidades nutritivas tan diversas puede ser alimentado con diferentes productos y subproductos animales y vegetales como; salvado de cereales, leguminosas, harinas, bagasos, pulpas frutales, tubérculos, raíces, leche y sus derivados, forrajes de todas clases desde los verdes y acuosos hasta los ensilados. Por otro lado, el ensilado parece acrecentar el valor de los alimentos aun los de baja calidad, y además provoca la inhibición del desarrollo de parásitos y enfermedades, si las condiciones sanitarias son las adecuadas.

INTRODUCCION

En numerosos países sobre todo los llamados desarrollados, los cereales constituyen la principal fuente alimenticia para la producción porcina, esto no es válido para los países de América Latina donde las investigaciones se llevan a cabo en la búsqueda de fuentes autóctonas de alimentación(14).

Por consiguiente se puede decir que la tecnología adecuada es un factor clave para elevar la productividad(38).

Ya que en las unidades de producción porcina, la alimentación representa entre el 65-80% del costo total de producción, por lo que se ha demostrado gran interés por innovar técnicas que vayan encaminadas a producir alimento al menor costo con el fin de reducir los costos y obtener el máximo de los beneficios(4).

El cerdo por su alimentación de carácter omnívoro y por sus necesidades nutritivas tan diversas puede ser alimentado con diferentes productos y subproductos animales y vegetales como; salvado de cereales, leguminosas, harinas, bagazos, pulpas frutales, tubérculos, raíces, leche y sus derivados y forrajes de todas clases desde los verdes y acuosos hasta los ensilados(4).

De esta manera se puede decir que el éxito que se tenga en una empresa porcina dependerá en gran parte de la calidad de la ración, conociendo de antemano su composición química como es; la proteína cruda, humedad, fibra bruta, extracto -

libre de nitrógeno, cenizas y por lo menos diez aminoácidos esenciales(4). La proteína se emplea también en forma de nucleoproteínas y enzimas, que sirven como activadores de importancia vital como la reproducción, el crecimiento, la maduración y diferenciación celular, la activación inmunológica y la actividad genética(39).

En la alimentación porcina, existe la alternativa de la utilización de ensilados, desde que se demostró el alto valor nutritivo de la hierba joven de los prados, se ha prestado mucha atención a los problemas de la conservación de la misma(1).

Los métodos de conservación del forraje han sido desarrollados para ayudar en la alimentación en épocas adversas como el invierno, cuando el crecimiento natural de las plantas este disminuido y para evitar que la hierba se malgaste(1). Para que se produzca un buen ensilado es necesario que haya un proceso de acidificación controlada de la cosecha, de tal manera que se fomente el crecimiento de los microorganismos productores de ácido láctico, que a su vez inhibirá el crecimiento de bacterias proteolíticas(2).

OBJETIVO

Debido al alto costo de la alimentación en la producción porcina, se piensa que en países en desarrollo como México se puede disminuir su costo, cambiando el sistema de alimentación tradicional substituyendo parte de los cereales por diversos tipos de ensilados.

En este trabajo se resume toda la información que se encontró sobre los ensilados como alternativa en la alimentación porcina. Se analizó y sintetizó toda la información encontrada y se agrupó de acuerdo al tipo de ensilado y etapa de producción del cerdo.

MATERIAL Y METODOS.

Para el desarrollo del presente trabajo se consultaron los bancos de información de los servicios del Centro de Información Científica y Humanística, de la facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Nacional de la Nutrición.

Se analizaron los principales libros de nutrición animal en donde se trata el tema de los ensilados; con base a esta información se revisaron los índices de los años de 1972 a 1986 que a continuación se mencionan:

- 1) Abstracts on tropical Agriculture
- 2) Australian Science Index
- 3) Bibliografía Latinoamericana
- 4) Bibliografía Latinoamericana II
- 5) Food Science Technology Abstracts
- 6) Herbage Abstracts and Reviews Series B Livestock
- 7) Index veterinarius
- 8) Índice Agrícola de América Latina
- 9) Resúmenes Analíticos sobre Yuca
- 10) Trabajos publicados por Latinoamérica en revisiones extranjeras.
- 11) Trabajos sobre América Latina publicados fuera de la región
- 12) Toxicology Abstracts

También se revisaron los trabajos de tesis y publicaciones de divulgación científica, de donde se seleccionaron aquellos artículos que trataron sobre el tema en estudio a nivel mundial. Se agrupó la información de acuerdo al tipo de ensilado

que se trataba (arenos, hojas verdes, cítricos, rutas, etc.), y a la etapa de producción del cerdo (destete, gestación, nembras vacías, sementales y engorda), en el que se administraron. La información obtenida se analizó y se describieron los aspectos de mayor relevancia e importancia en lo que se refiere a los ensilados en la producción porcina como alternativa de alimentación para el cerdo en la república mexicana.

PROCESOS BIOQUIMICOS DEL ENSILADO

El ensilado es una materia prima fermentada que resulta del almacenamiento de cultivos con un alto contenido de humedad bajo condiciones anaerobias y energicamente prensado en el interior de depósitos, permitiendo así la conservación de la misma por mucho tiempo, debido a la transformación bioquímica que experimenta(10). Durante el ensilado se hidrolizan al rededor del 60% de las proteínas, aún cuando el material es te bien conservado(33).

Existen algunos factores que se dan en la transformación como son: a) respiración celular, b) enzimas y c) bacterias.

A) RESPIRACION CELULAR.-La respiración celular esta dada por la absorción de oxígeno y eliminación de gas carbónico. Los fenomenos de oxidación provocados por el aumento de temperatura en el forraje ensilado produce una flora bacteriana la cual, a su vez desencadena procesos de fermentación. Cuando la respiración celular aumenta provoca un factor negativo que determina una reducción del valor nutritivo total de los procesos ensilados, por otra parte, es un factor positivo, ya que el gas carbónico crea en la masa del producto ensilado un medio favorable para el desarrollo de las bacterias anaerobias y por lo tanto favorece la formación del ácido láctico(31).

De acuerdo con esto es conveniente reducir al máximo la respiración y al mismo tiempo evitar que desaparezca el gas carbónico(37).

La respiración celular se encuentra influenciada por el contenido de agua en la hierba y por la acidez del medio, alcanzando su valor máximo cuando la hierba contiene aproximadamente 80% de agua, por debajo de este valor disminuye la intensidad respiratoria y cesa cuando la proporción en agua se reduce a un 40%(1).

La acidez del medio es también un factor de importancia pues a medida que aumenta hace disminuir la respiración celular hasta suprimirla por completo cuando llega a un pH de 3.5(46).

B) ENZIMAS. Las enzimas que son secretadas por la materia viva, tienen la propiedad de regular las reacciones químicas (catalizadores). Se destruyen a una temperatura de 80°C pero siguen activos después de la muerte de los microorganismos que las ha producido.

Cuando los carbohidratos experimentan los efectos de la respiración anaerobia dan origen entre otras sustancias a ácidos orgánicos: propiónico, butírico y el ácido láctico que no es fácilmente volátiles(10). El ácido butírico descompone las proteínas productoras de amoníaco y compuestos amoniacales. Dichos compuestos son dañinos y además dan malos olores (12).

El ácido acético hace bajar el pH de las cosechas ensiladas hasta 4.2 aumentando el ácido láctico que inhibirá el crecimiento de los microorganismos productores de ácidos butírico el cual lo producen ciertas bacterias perjudiciales(33).

por otro lado el ácido acético se produce durante la fer-

mentación y es abundante en un ensilado bien hecho(38).

C) BACTERIAS.-LOS microorganismos más importantes del ensilado son las bacterias productoras de enzimas y atacan una gran variedad de compuestos orgánicos complejos(27). Estas bacterias llamadas lactobacilos son producidas por el ácido láctico a partir de los carbohidratos, estas bacterias se desarrollan en tal cantidad que otras bacterias perjudiciales no pueden desarrollarse, de esta manera la glucosa -- producida sirve como conservador del ensilado(31).

En estudios hechos con anterioridad señalan que algunas especies de microorganismos aislados de los ensilados se desarrollan entre 20-45^oC y lo hacen mejor a bajas concentraciones de oxígeno o en su ausencia(33).

Por otro lado se ha visto que aún en un ensilado perfecto la vitamina C que normalmente contiene la hierba con el proceso del ensilado se descompone, además de los carotenos, pigmento natural de las plantas son fáciles de oxidar, y si en el silo se produce una oxidación excesiva se perderá(39).

Por lo tanto podemos concluir que un buen ensilado se considera cuando reúne las siguientes características:

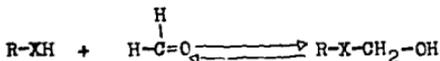
- 1) pH de 4.5
- 2) Bajo contenido volátil alcohólico(0.5% o menos, expresado como amoníaco, en base a materia seca).
- 3) 3.5% o más de ácido láctico en materia seca.
- 4) Contenido de ácido butírico de 2% o menos en materia seca

TRATAMIENTOS QUÍMICOS DEL ENSILADO

Se han utilizado compuestos orgánicos para el tratamiento de los productos y subproductos agropecuarios, con la finalidad de alterar la solubilidad y por lo tanto la digestibilidad del producto tratado, provocando de esta manera la protección de las proteínas del forraje, para que estas no sean degradadas en el silo. Estos compuestos son: formaldehído, ácido sulfúrico, ácido propiónico, ácido fórmico y taninos(53).

FORMALDEHIDO.- El formaldehído protege a las proteínas de la degradación bacteriana, debido a que no es degradado a amoníaco disponible para ser absorbida a nivel del intestino delgado(47).

Los cambios químicos que se suceden en el formaldehído y las proteínas en un ensilado de forraje consisten en un compuesto metilol(&&).



DONDE:

R-XH proteína

XH grupo amino terminal

NH₂ otros grupos funcionales que pueden reaccionar (&&) el formaldehído se reduce a un grupo metil alcohólico

La conservación de los ensilados con formaldehído al 5% a nivel laboratorio se considera como el más adecuado para la protección de las proteínas en el ensilado, en virtud de que este es un pH menor al de los otros compuestos orgánicos que se utilizan para la protección de proteínas en el forraje(47)

El porcentaje de proteína cruda es elevado y su contenido en amoníaco es menor con respecto a los ensilados que no son -- tratados con formaldehído, lo cual indica que con este nivel se obtiene una buena protección de las proteínas para que no sean degradadas por amoníaco. Sin embargo para poder observar que tanto es protegida como absorbida la proteína en el cerdo, se sugiere realizar estudios de digestibilidad in vivo (47).

ACIDO SULFURICO.- Es un ácido fuerte y a la vez un agente deshidratante poderoso. Esta acción genera cantidades considerables de calor en donde se produce la reacción. Este ácido ha dado buenos resultados en la conservación de ensilados hechos a base de pescado y cadáveres de animales(30)(54).

ACIDO PROPIONICO.- Es un compuesto químico líquido de olor picante y algo corrosivo, con una gran actividad microbicida. Se ha visto que ha dado buenos resultados en ensilados hechos a base de maíz, alfalfa, pastos frondosos y -- otros ensilados mixtos en donde a veces puede estar el forraje fungoso(52)(28).

ACIDO FORMICO.- Es un líquido de olor fuerte e irritante, se utiliza en la conservación de ensilado de pescado, sirviendo este como amortiguador o como neutralizador de la fermentación del hidróxido de amonio que a veces se encuentra en este alimento(30)(53).

TANINOS.- Estos tienen carácter reductor, actuando como antioxidante. Los taninos se combinan fácilmente con las proteínas y los polisacáridos. La denominada clarificación --

tanino-gelatina se basa en la formación de combinaciones insolubles de los taninos con las proteínas de la gelatina.

La astringencia característica de los taninos se debe a la pérdida de las propiedades lubricantes de la saliva al precipitar con los taninos las proteínas y glicoproteínas que contiene, por el mismo motivo, los taninos inhiben la acción de las enzimas(53).

Cualquier materia prima es susceptible de ser ensilada siempre y cuando tenga un adecuado contenido de humedad, carbohidratos fácilmente fermentables y niveles adecuados de otros nutrimentos que pueda ser compactada(47).

Debido al tipo de fermentación dada, los ensilados pueden ser ensilados dulces, que son los productos que han sufrido una fermentación alcohólica más o menos acentuada, ocurre a una temperatura de $54-55^{\circ} \text{C}$ e inversamente entre $48-52^{\circ} \text{C}$ aparece una proporción importante de ácido láctico que vendría a ser el ensilado ácido, aunque por el olor se siente una impresión dulce agradable; si la temperatura se mantiene inferior a 48°C son los ácidos volátiles: acético, propiónico y luego el butírico los que se desarrollan(48).

En el ensilado ácido, la acidez es un poco marcada en un principio y susceptible de volverse desagradable; el forraje seturnara agrio y el olor butírico persistirá. puede decirse - que los ensilados son buenos cuando han evolucionado entre - las temperaturas de $48-52^{\circ} \text{C}$ y hasta 65°C , cuando la tempera sube hay pérdidas útiles(27).

Se ha demostrado, que los forrajes fibrosos de baja digestibilidad reduce el consumo de los cerdos, efecto que puede mejorar a través del tratamiento con álcali .

Los tratamientos con álcali incrementan el valor nutritivo - de baja calidad, debido al aumento significativo en la diges- tibilidad de la materia seca; éste último es aparentemente - debido a la solubilización de celulosa presente en las pare- des los cuales no sufren cambios aparentes en el contenido - de lignina(32). Ya que la mayor cantidad de total de nutrien- tes digeribles es dejado en el campo de cultivo(38).

Se ha comprobado que al tratar al ensilado de la planta de - maíz completa con NaOH al 4%(mezorca también) el contenido de lignina se ve disminuido lo cual parece ser debido a una de- lignificación, no así en los tallos de alfalfa que no es a-- afectada en su composición química(32). Se ha encontrado tam- bien que los niveles de lignina no se reducen con el trata-- miento químico, de este modo el incremento en el grado de di- gestión es probablemente debido a la ruptura de los enlaces-- entre la hemicelulosa o la celulosa sin la supresión de la-- lignina, por lo tanto se ha demostrado que el mejor rendimien- to de rastrojo se debe a que el tratamiento alcalino afecta-- las paredes celulares, rompiendo los enlaces existentes entre los carbonos de la celulosa y la hemicelulosa hasta en un 13% permitiendo así que sean más digeribles por los cerdos, para obtener mayores ganancias diarias de peso.

Encontramos que los valores para el contenido celular, se -- ven elevados para los ensilados tratados en comparación con los que no son tratados, debido a ésto, las paredes celula- res de los mismos ensilados son afectados(32).

Así como los valores encontrados para nitrógeno no proteínico, se ven disminuidos en los ensilados tratados por la bue- na fermentación (32). Además ensilando las cosechas sufren - menos deterioro debido a las condiciones atmosféricas porque queda en el campo la mitad del tiempo.

ENSILAJOS DE GRAMINEAS

Las gramíneas tropicales tienden a ser mucho más pobres que las especies de zonas templadas en su contenido de carbohidratos solubles que son necesarios para la formación de ácido láctico preciso para inhibir la putrefacción. El ensilado resultante es rico en humedad y pobre en calidad debido a la fermentación defectuosa(37).

MAÍZ.- ES el más frecuentemente ensilado, de calidad insuperable pero no tan rendidor como algunos de los sorgos forrajeros. Se debe cortar después de la formación de espigas en cuya época la proporción de carbohidratos fermentables es alta y la cantidad de proteínas es relativamente baja(48): Gran parte del valor energético del ensilado de maíz se debe al grano por lo que al quitar éste, se reduciría su valor y también podrá variar el tiempo de fermentación del ensilado que con maíz completo(hojas, tallos y mazorca)(13). Es pobre en aminoácidos esenciales, así como en fibra cruda y deficiente en vitaminas(13).

SORGOS FORRAJEROS.- Dentro de éstos se encuentran los sorgos dulces y los sorgos híbridos, la mayoría tienen un alto rendimiento pero no producen el mejor ensilado el cual se inclina a un excesivo contenido de agua y ácido y por lo tanto su valor no es muy agradable ni nutritivo(48). Cuando la época del crecimiento es caliente y seca para el maíz, los sorgos son adecuados para sembrar. Los sorgos azucarados suelen alcanzar una altura hasta de 1.80 metros de altura. Los tallos son suculentos y dulces y con esto se logra un buen ensilado después de que la semilla ha madurado.

En esta etapa hay poco peligro de envenenamiento por parte de los cerdos alimentados con este tipo de ensilado, por el ácido prúico y los glúcidos que se encuentran en grandes cantidades cuando la planta está inmadura(51).

SORGO GRANERO.-En cuanto a su sabor se encuentra entre el maíz y el sorgo forrajero, pero en cuanto al valor nutritivo es superior a los dos. El sorgo granero posee un bajo rendimiento por hectárea, disminución de aminoácidos esenciales, calcio y fósforo, así como también poca fibra cruda y a veces taninos(51).

AVENA Y CEBADA.-Se cortan cuando están verdes para ensilarlos. La proteína bruta en la materia seca suele ser del 12% un poco antes del espigamiento para luego disminuir - hasta 6-7% a medida que avanza la maduración del grano, cuando el cereal ya espigó no producirá un ensilado rico en proteínas(48). Tiene un elevado contenido en fibra cruda y son pobres en aminoácidos esenciales, calcio y fósforo.

En general podemos decir que las gramíneas son alimentos energéticos y su composición bromatológica en porcentaje es:

ALIMENTO	P.C	T.N.D	F.C
Sorgo	7.5-9.5	70-75	2-3
Maíz	7.5-8.0	77-80	2
Avena	11-13	60-70	11-14
Cebada	12	70	11-12

ENSILADOS DE LEGUMINOSAS

Las leguminosas son pobres en carbohidratos, ricas en proteínas y calcio. La flor de las leguminosas son de colores vivos y sus raíces tienen un efecto fijador del nitrógeno, ya que llevan asociados a sus raíces bacterias fijadoras de este elemento, por lo tanto se consideran como cultivos enriquecedores del suelo, requieren de una buena humedad. Las más comunes de ensilar son el trébol y la alfalfa además de los altramuces, por su deficiente contenido en carbohidratos no promueven una actividad buena para la fermentación láctica por lo que se tiene que edicionar azúcar(48).

El trébol contiene 15-20% de materia que el equivalente de almidón representa el 45-50% de la materia seca(33).

El trébol egipcio cuando la temporada de lluvias es excesiva se ensila con la ayuda de aditivos protectores. En promedio hay pérdidas de la materia fresca de la base y de la superficie de un 13.6% y materia orgánica de 8.9% al 11.9%.

En condiciones áridas de 40°C esta planta forrajera contiene un alto contenido proteínico(40%) y se puede ensilar sin aditivos(49).

ALFALFA.- La alfalfa tiene un contenido alto en materia nitrogenada. La hoja es rica en proteína y más pobre en fibra que el tallo por lo tanto el valor nutritivo se reduce a medida que madura(y disminuye la proporción de hojas). Las etapas precoces de floración dan los mayores rendimientos de nutrimentos y proteínas digeribles por hectárea(mejor para el corte)(47). En la alfalfa, la proteína bruta representa casi el 17% y la fibra 33%. La alfalfa es difi-

cil de ensilar a menos que se mezcle una cosecha rica en azúcares como la melaza ya que la materia seca de la alfalfa contiene 40% de almidón, o sea más bajo que el del 43% para la mezcla de cereales-leguminosas(8)(47).

HABAS DIVERSAS.- Es un cultivo que necesita humedad constante y un suelo bien dotado de calcio, rico en proteínas, para ensilarlo debe cortarse cuando las vainas estén llenas en un 50% y trocearse para asegurar el llenado compacto. Tiene del 14-16% de proteínas y es necesario añadir melaza, con el fin de inhibir el crecimiento excesivo de bacterias indeseables(31).

AITAMUCES.- Tanto las verdes como las maduras se ensilan añadiendo melaza, algunas variedades contienen ácido cianhídrico, pero no hay problema si se ensila, ya que este ácido se destruye a la temperatura que alcanza el proceso de fermentación. Es deficiente en materia seca(39).

COLES FORRAJERAS.- La col rizada es succulenta cuyo jugo contiene gran cantidad de azúcares fermentables, pero no queda bien distribuido en el silo, ni permite que tengan lugar los cambios deseables, a menos que sea troceado. Las coles son un cultivo succulento y rico en follaje, constituye un buen ensilado y proporcionan grandes cantidades de materia seca equivalente de almidón y proteínas digestibles por hectárea(37).

Las coles pueden ser convertida en un ensilado de calidad si se pica y se trata con melaza(33).

HELECHOS.- Los frondos jóvenes son ricos en pro-

teñas, pésimo sabor y baja digestibilidad, 20% de almidón en ensilado, no recomendable(48).

LIRIO ACUÁTICO.- Originario de América del Sur, a México fué introducido como planta ornamental. En microsilos hechos por investigadores con lirio acuático, ofrece valores nutricionales superiores a los de la alfalfa, ya que el lirio tiene mayor contenido proteínico. En lo que se refiere a las grasas comparado con el maíz no existe una diferencia significativa, no así en cuanto a los azúcares, pues el lirio contiene menor cantidad que la alfalfa y el maíz, por lo que se tiene que emplear melaza para producir una fermentación adecuada. El lirio acuático se ha ensilado picado, con un contenido de humedad menor al 90% y mezclado con un aditivo de carbohidratos libres, con el objeto de producir una fermentación aceptable; además adicionando 4% de pulpa de cítricos - junto con maíz quebrado, es lo más recomendable, por lo tanto se observa que la adición de estos carbohidratos la materia seca aumenta, debido a que estos son más deshidratados - que el lirio acuático, en cuanto a la digestibilidad es ligeramente menor el del lirio acuático que el maíz y la alfalfa(40).

Análisis químico proximal del lirio acuático:

proteína digestible 0.4%

total de nutrientes digestibles en base

húmeda 4.7%(40).

ENSILADO DE TUBERCULOS

PULPA DE REMOLACHA AZUCARERA.-La pulpa o bagazo seco que se obtiene es una substancia valiosa siendo un equivalente de almidón de 60% cuando el producto contiene 90% de materia seca. La pulpa húmeda, sin embargo puede ser ensilado con pocas pérdidas en su valor energético. El cultivo de la remolacha azucarera tiene gran variedad de productos útiles, - además del azúcar que se extrae de la parte residual es susceptible de ensilarse o desecarse(37).

Las cabezas pueden preservarse mediante el ensilado, la mezcla representa una fuente barata de carbohidratos fermentables que ayuda al proceso de fermentación y por lo tanto al proceso de ensilado de cultivo de elevado contenido proteínico(37).

HOJAS DE REMOLACHA FORRAJERA Y CABEZAS DE RUTOBOYA (nabo forrajero).

La digestibilidad del nabo es mayor que la de las hojas de remolacha. Este tubérculo es susceptible de contaminarse con el suelo, por lo que es necesario añadir azúcar o o algún ácido que sirva como conservador de este tipo de ensilado. Las hojas de remolacha producen un ensilado cuyo equivalente en almidón es de 36% en materia seca mejor que el ensilado de tallos de papas(38).

CULTIVOS DE RAIZ.- Las hojas de remolacha son verdes y ricas en proteínas las cabezas contienen del 20-25% de materia seca y a su vez contienen 10-15% de proteínas, se conservan frescas durante 8-10 semanas(37). En este tipo de ensilado no hay pérdidas por dehoje, deslave o decoloración.

PAPAS.--El valor alimenticio de la papa se debe principalmente a los carbohidratos fácilmente solubles.

Las papas contienen de un 20-25% de materia seca, un 80% de proteína bruta y un 10% restante lo forman en partes iguales materia y fibra(54).

El ensilado se puede hacer con papas crudas, ya sea en un silo o en otro depósito conveniente pero los tubérculos deben ser rebanados previamente. Para estimular la fermentación láctica conviene añadir un 20% de maíz o cebada molida o humedecerlos más de dos días antes o durante el ensilado(35).

Las papas crudas ensiladas con habas de campo, tienen ambos una calidad excelente, conteniendo un pH de 4.1 y 3.9, ácido láctico de 4.5% y 4.7% respectivamente. A los cerdos que están pesados de los 40 kilos se les da este ensilado ad libitum y 0.5% kilogramos de cebada.

La digestibilidad de la proteína cruda es de 68 y 57.8%, grasa cruda 39.2 y 29.6%, fibra cruda: 35 y 22.6%, retención de nitrógeno de 28.9 y 33.8 gramos diarios(35).

Las papas frescas necesitan ser pasadas al vapor a una temperatura de 60-65°C, cuando ya son maduras necesitan una temperatura de 40-45°C antes de ser ensiladas.

Estudios hechos con este tubérculo han demostrado que tras de 20 días de almacenamiento su pH es de 4.02 a 4.52 con un contenido total de ácidos grasos de: ácido láctico de 0.90 a 1.03%, ácido acético de 0.03 a 0.43%, y ácido butírico de 2.6 a 6.5%, con una digestibilidad en cerdos jóvenes para engorde de 94.0 a 95.7% de la materia orgánica. Con este ensilado se logra un peso diario de 0.346 a 0.358 gramos diarios por kilogramo, por lo tanto se ha venido observando que pa-

sendo al vapor a las papas antes de ensilarlas se reduce la perdida durante el almacenamiento y a la vez se aumenta la calidad de sus propiedades alimenticias(36).

En lugares áridos en donde no hay mucho de donde escoger para la alimentación de cerdos, se ha comprobado que alimentando a los cerdos con ensilado de papas representa por lo menos 37 gramos de proteína por kilogramo del ensilado de la materia seca y solo 15 gramos de proteína por kilogramo de la materia seca(10).

YUCA O MANDIACA.- La yuca es una planta arbustiva perenne que se desarrolla en clima tropical. Es originaria del Brasil, en México se cultiva principalmente en Veracruz, Chiapas y Yucatán. Desde el punto de vista de su toxicidad, estas plantas se clasifican en "dulces" y "amargas". Las primeras son pobres en ácido cianhídrico y las segundas contienen una elevada proporción de este ácido(25).

Las raíces de la yuca son carnosas y reculentas, llegan a pesar 10 kilogramos cada una, el principal constituyente de la materia seca es el almidón el cual se usa para la elaboración de adhesivos industriales, alcohol y alimentos(25).

En los micrisilos, así como en los macrosilos el ácido cianhídrico(HCN) tiene un rango de 17.6 a 66.3 con un promedio de 41.9ppm, lo cual nos indica que estos ensilados, la toxicidad es mínima y puede emplearse satisfactoriamente en la alimentación de los cerdos. En el microsilo hecho a base de yuca sola, produce mayor cantidad de ácido láctico, este fenómeno refleja que la yuca ensilada sola puede producir un buen ensilado.

La yuca ensilada con maíz puede ser utilizada para la alimentación de los cerdos en finalización, la presencia de nitrógeno indica la hidrólisis bacteriana de la proteína, este efecto es francamente indeseable en la nutrición del cerdo - ya que como es ampliamente conocido, ésta especie es incapaz de utilizar nitrógeno no proteínico, aunque se ha visto que si se utilizan en menor proporción para la síntesis de aminoácidos no esenciales(25).

La técnica del ensilado de la yuca resulta practica y costea-
ble desde el punto de vista económico ya que no requiere de -
maquinaria especial, por otro lado la administración de ensi-
lado de yuca con maíz al 6.12 y 18% y un suplemento proteínico
de 36%, permite ganancias de peso comparables a las obtenidas a
base de concentrados que contenga 16% de proteína, como único
alimento, así que puede considerarse a la yuca como un excelen-
te alimento capaz de substituir una dieta a base de granos, re-
duciendo los costos de alimentación principalmente en aquellos
lugares donde este tubérculo es cultivado y además es posible
obtener un buen ensilado de yuca y maíz in vitro mediante la
técnica del microensilado. Además en este ensilado no hay des-
perdicios en la alimentación, porque aún los pedazos de clo-
te o tallos muy leñosos son consumidos(32).

ENSILADO DE CITRICOS

En los países de América Latina se han estado utilizando procesos de ensilado en la conservación de los desechos de frutas cítricas con adición de melaza con resultados satisfactorios, el proceso tiene la ventaja de poder disponer de este material por tiempo prolongado mediante un procedimiento mucho más económico que la deshidratación y sin necesidad de instalaciones complejas, además no se afectan las ganancias diarias de peso y si mejora la conversión alimenticia y el espesor de la grasa dorsal en el caso de los cerdos de cebs(2).

Cuando las frutas cítricas se procesan para obtener jugos, quedan como residuos del 45-60% de su peso en forma de cascara, hollejos y semillas. Este material fresco es difícil de manipular y fermentar rápidamente, por lo que tradicionalmente, en otros países, se les ha desecado para su posterior empleo en la alimentación porcina, actualmente en determinadas épocas del año hay disponibles grandes cantidades de desechos agrícolas e industriales de frutas cítricas que se utilizan durante la época de cosechas, en pequeña escala, hasta el momento en la alimentación porcina. Se ha estudiado las posibilidades de conservar estos desperdicios por el método del ensilado, el cual es más económico que la deshidratación(3).

En los cerdos alimentados con dietas en las cuales se incluye el ensilado de cítricos hay una producción importante de ácidos orgánicos en el tracto gastrointestinal lo que se relaciona con una alta digestibilidad encontrada para este tipo de raciones, ya que en el cítrico ensilado, la fibra su-

fre una digestión microbiana considerable, al parecer, las diferencias en el comportamiento animal se deben, fundamentalmente a variaciones en la energía de las raciones y al tipo de fibra que se utilicen, más que al nivel de fibra en sí(53).

El ensilado de cítricos es un producto mucho más voluminoso que la melaza aspecto que debe tomarse en cuenta desde el punto de vista de la capacidad digestiva de los cerdos, por otro lado no hay diferencias significativas en la ganancia de peso, por lo que las curvas de crecimiento son similares en los cerdos que consumen ensilado de cítricos o en los que consumen otro tipo de alimento(3).

La pulpa de naranja, contiene 1.07% de lignina. La pulpa de cítricos desecados tiene una alta digestibilidad de fibra-- 93.9% y una energía digestible de 3.36% Mcal/Kg de materia seca, la cual es ligeramente superior a la de la melaza(3.27 por ciento megacalorías por kilogramo de materia seca)(20).

Los ensilados de frutas cítricas presentan aromas agradables que son característicos de la naranja, aunque ligeramente -alcohólicos, no se observa crecimiento visible de microorganismos ni cambios en el color(23).

Composición bromatológica aproximada de la naranja(en base seca):

Materia seca:24.3%	Cenizas: 3.5%
Proteína bruta:6.2%	ELN:73.2%
Extracto etereo:2.6%	
Fibra bruta:14.5%	

En estudios realizados anteriormente, se ha observado que los cítricos son adecuados para ser ensilados debido a sus características de pH, materia seca y la relación de reductores totales: proteína así como la producción de lactato y ácidos grasos volátiles durante el proceso de conservación(3)(16).

Se ha notado que no es necesario la inclusión de melaza, aunque si es conveniente, con respecto a la materia seca observada en este proceso de conservación es más acética que láctica en este tipo de material(21).

Cuando el cítrico es toronja, el nivel de incorporación en la dieta es más bajo que en el caso de la naranja, esto es aproximadamente un 20%, ya que ésta es amarga y los cerdos a no se la comen bien(23).

Se han utilizado los cítricos, usando niveles de 10-20% de pulpa deshidratada de naranja en dietas proteínicas de los cerdos observándose una buena secreción estomacal. Los cerdos aceptan dietas constituidas por desperdicios procesados del 40% de melaza y 60% de levadura de torula, pero si se aumenta el 1% de inclusión, se ha visto que disminuye el consumo de alimento por parte de los cerdos sin afectarse los índices zootécnicos significativamente(17).

Los cerdos por lo general regulan voluntariamente el consumo de este tipo de alimento en la misma medida en que aumenta el nivel de fibra y el volumen de la ración(24).

Se puede aceptar entonces, que la naturaleza de estas dietas a base de cítricos influye decididamente en la secreción (24).

Desde el punto de vista fisiológico, pudiera ser posible -- atribuir a un efecto complejo, de naturaleza fisicoquímico que bien pudiere ser mecánico por la distensión gástrica o quizá bioquímico, a través de substancias contenidas en el alimento o productos de hidrólisis. Por lo tanto, cualquiera que sea el agente etiológico que provoque la alteración secretora, este ha motivado la modificación del patrón de secreción. La concentración de ácidos en el jugo gástrico puro presenta inhibición significativa para todos los intervalos de acidogénesis, en relación directa con el aumento de cítricos en la ración. La pepsinogénesis, experimenta ligeras tendencias a disminuir a medida que se aumenta el ensilado en la ración(46)(24).

Si algo demuestra objetivamente el valor negativo de altos niveles de este ensilado son los valores absolutos de la secreción. El volumen del jugo gástrico puro en horas subsiguientes(6 horas) se reduce significativamente al igual que se disminuyen los cloruros, pepsina, ácido clorhídrico y acidez total. Por lo tanto con un 25% de inclusión de este ensilado estimulara la secreción(22).(ver cuadro2).

El ensilado puede hacerse convirtiendo los desechos de naranja en trozos y añadiéndoles 5% de melaza en base fresca(21).

Los resultados se pueden obtener con la inclusión de este ensilado en los cerdos para ceba castrados puede ser de hasta un 40% de base seca.

La materia seca de las heces no varía, aunque aparentemente presenta una consistencia más sólida a medida que aumenta el nivel de inclusión de cítricos. El nivel de cenizas disminuye significativamente ($p < 0.01$) en los tratamientos con ensilado de cítricos. La energía bruta disminuye ($p < 0.001$).

Por otra parte, aunque el pH aumenta ligeramente en las dietas con ensilado no se observa diferencias significativas, a excepción de que en menor nivel de inclusión (12%) se presente el mayor nivel de pH (6.81).

En cuanto a la digestibilidad hay un aumento a medida que se incluye el ensilado en la ración hasta un 25%, y a disminuir cuando se incluya en un 40%. Se ha visto que hay una disminución en la digestibilidad de nitrógeno y la energía al incrementar el nivel de otras fibras en la ración, no así cuando se utiliza este ensilado (21).

Como se sabe los ácidos orgánicos evidentemente no son constituyentes habituales de las raciones empleadas en la ceba comercial de cerdos. Sin embargo, estos pueden ser producidos en el canal alimentario de los animales como consecuencia de la actividad metabólica de la microflora, algo similar parece ocurrir con el etanol al menos en dietas con altas proporciones de ensilados cítricos. La inclusión de dichos productos en las raciones para cerdos, generalmente determinan cambios en el patrón de fermentación en el tracto digestivo de los cerdos, por otra parte, durante el proceso de ensilado de cítricos, se produce una cantidad apreciable de ácidos orgánico y etanol (22). Estos ácidos también se encuentran presentes en las mezclas de desperdicios procesados y melaza. Se ha visto que los cerdos se les puede administrar en sus dietas un gramo por kilogramo de peso vivo de ácidos orgáni-

cos en los ensilados.

La materia seca disminuye a medida que se aumenta el nivel de ensilado en la dieta(22).

El pH está siempre por debajo de 4.0. Las concentraciones de lactato y etanol son altas mientras que los ácidos grasos volátiles se encuentran en concentraciones relativamente bajas en todas las dietas. Se manifiesta una tendencia a aumentar el etanol y los ácidos grasos volátiles con el nivel de ensilados(22).

El contenido estomacal de los animales alimentados con ensilados de cítricos, presentan niveles apreciables de lactato y etanol, mientras que los niveles de ácidos grasos volátiles son ligeramente menores.

El etanol está ausente prácticamente en la digesta cecal. Esto significa tal vez que la utilización digestiva de este alcohol se circunscribe a áreas prececales. Los niveles de lactato son mayores en las dietas de ensilado de cítricos que en las de cereal(22).

Como se puede observar en el cuadro # 3 el material ensilado muestra un pH y contenido de azúcar muy adecuado, eliminando en un 65% agua para evitar la fermentación alcohólica adicionando 0.2% de ácido fórmico. Con el ensilado se disminuye el pH ligeramente y a la vez aumenta la acidez titulable. Las proteínas no son afectadas por el ensilado, así pues los microorganismos que en un principio se multiplican, en la primera semana del ensilado disminuyen, su olor es agradable.

A escala de laboratorio, los valores proteínicos del ensila

do de fresa son 5.3 y 7.0%, los cuales son relativamente bajos dado el contenido también relativamente bajo de proteína del material original. Esto indica que el ensilado producido deberá mezclarse con otras fuentes ricas en proteínas, en lo que se refiere a la alimentación porcina(6).

DIVERSOS TIPOS DE ENSILADOS

RESIDUOS DE GUISANTES.- Existen dos derivados de la cosecha de guisantes. El rastrojo y la vaina, constituye un alimento valioso de alto contenido proteínico, sacarino y de bajo porcentaje en fibra. La harina de guisantes es un alimento superior al heno de zacate-leguminosa, en algunos experimentos hechos con cerdos de laboratorio se ha visto que este tipo de ensilado no es muy aceptado por los cerdos, por lo que conviene dar otro tipo de alimento para complementar (2).

Las vainas pueden ensilarse con facilidad, en donde se produce una rápida fermentación que es favorable, en virtud de los azúcares presentes y la acidez que resulta puede frenar o restringir el desarrollo de las bacterias del ácido butírico. Los tallos de guisantes cosechados no son tan ricos en nutrimentos digestibles pero son muy valiosos como para desperdiciarlos, por lo que se pueden aprovechar como ensilados(48).

RESIDUOS DE FRUTOS .- El bagazo de las manzanas pueden ser ensilados con facilidad, es pobre en proteína y rico en carbohidratos fermentables, por lo tanto se descompone para producir ácido láctico y acético contiene 80% de humedad(26). Es adecuado para los cerdos de ceba teniendo una palatabilidad bastante aceptada por los cerdos.

RESIDUOS DE CERVECERIA Y DESTILERIA.- Se humedece la cebada de grano y se deja germinar para que se origine un cambio biológico relacionado con la conversión del almidón del grano de azúcar que debe fermentar. La materia seca

contiene 20% de proteína bruta, 15% de fibra y casi el 50% de carbohidratos solubles(50).

PAJAS Y RASTROJOS.- El ensilado de rastrojo de papa tiene un equivalente de almidón poco más del 30%, si se cortan cuando ha comenzado a marchitarse, contendrá de un 13 a un 14% de proteína bruta, en materia seca y casi 25% de fibra(48).

En el caso de cerdas gestantes, puede prepararseles un buen ensilado con una mezcla de una leguminosa forrajera como la alfalfa o la paja y una cantidad conveniente de maíz verde o sorgo que contiene más azúcar(48).

ENSILADO DE EXCRETAS DE CERDO.- Diariamente se producen en granjas porcinas grandes cantidades de excretas, el estiércol producido por un cerdo de 100kilos es de un kilogramo en base seca, por día, el excremento del cerdo es de especial interés económico, puesto que contiene cantidades elevadas de alimento, tanto por el desperdicio que hace el lechón como por la pobre digestibilidad del mismo, debido a que el aparato digestivo del lechón en sus primeras etapas de vida no digiere la mayor parte de nutrientes excepto la lactosa(18).

Las ingestiones constantes y prolongadas de excretas, crea en la cerda ciertos niveles de anticuerpos, mismos que deben ser transmitidos a los lechones por el calostro. por esta razón se ha venido estudiando la manera de aprovechar las excretas ensiladas(15):

El uso de excretas ensiladas y maíz en la alimentación porcina en una proporción del 40% de excretas de cerdo y 60%

de maíz, no se ha encontrado retraso en la ganancia diaria de peso y sí un aumento en la cantidad de alimento consumido y consecuentemente, una mejor conversión alimenticia(3).

De acuerdo con los resultados es posible retirar de la alimentación de las cerdas gestantes la mitad del alimento balanceado, substituyendolo por la misma cantidad de excremento de cerdos juvenes(13).

El ensilado de excretas de cerdo en la alimentación no tiene por objeto aumentar los parámetros de producción, sino utilizar más eficientemente los recursos alimenticios con los que pueda contar el porcicultor(15).

ENSILADO DE PESCAO.- El ensilado de pescado tratado con ácido sulfúrico comercial actúa sobre el pescado y se forma una especie de pasta que puede conservarse por aproximadamente 30 días.

La proporción es de 60ml de ácido sulfúrico comercial diluido 1:1 por cada kilogramo de pescado o 30ml si se muele el pescado. Los pescados grasos son fáciles de conservar, pero debe agitarse esta mezcla una vez el día(54).

Se han evaluado las carnes de los cerdos, alimentados con ensilados de pescado, siendo los aspectos estudiados el olor, sabor, jugosidad, textura y suavidad y no se han observado efectos negativos en los parámetros (54).

El pescado fresco frecuentemente contiene una bacteria(bacilo tiaminolitico) que contiene una enzima que destruye a la tiamina, la tiaminasa; esta puede inducir a una deficien-

cia de tiamina en cerdos si lo llegaran a ingerir crudo. Este daño se caracteriza por afectar la parte central del sistema nervioso, así como necrosis cerebro-cortical. Con el uso del ensilado se conserva este alimento perecedero y a la vez se previenen bacterias fungales y se destruye a las productoras de la tiaminasa, ya que con el ensilado disminuye del 30-40% de la humedad y al reducirla esto hace que se anule la actividad de la tiaminasa(5).

El ensilado de pescado se ha utilizado experimentalmente en varias especies, así como en los cerdos como una valiosa fuente de proteínas. El ensilado de pescado no permite que los excesos o desperdicios del mismo se pierdan, resultando útil en la alimentación porcina por medio de este método. Así el ensilado de pescado con paja de trigo en menor proporción es tratado con 3.3% de ácido fórmico, que sirve como amortiguador por la fermentación que puede darse o como neutralizador del hidróxido de amonio ($NH_4 OH$) que a veces se encuentra en este alimento (ensilado de pescado-paja con hidróxido de amonio y cebada o trigo) (41).

ENSILADO DE UNA MEZCLA DE ZANAHORIAS Y PASTA DE LEGUMINOSAS.

Este ensilado contiene aproximadamente 70% de humedad. Con el uso del ensilado mezclado, se hace posible que se les proporcione poco concentrado en las dietas para cerdos y a la vez se obtiene ganancias diarias de peso de 460-500 gramos aproximadamente, dándoles arriba de un 45% de alimento diario de la ración para los cerdos jóvenes de engorda y cerdos lactantes (29).

ENSILADO DE UNA MEZCLA COMPUESTA DE MAÍZ, CALABAZA,
AZÚCAR, ZANAHORIA Y ALFALFA.

Cada kilogramo de esta mezcla contiene 24 gramos de proteína digestible y de 30-34 miligramos de caroteno. A los cerdos jóvenes se les proporciona básicamente dietas que contienen 40% de esta mezcla del ensilado y con esto ganan alrededor de 490 -514 gramos diarios (26); o bien se puede administrar otra mezcla ensilada que consiste en maíz picado, coles, forraje, calabazas alfalfa y desperdicios de granos con un porcentaje de 35,20 y 20% respectivamente para los tres primeros productos y los promedios diarios que se obtienen son de 433-460 gramos por kilogramo. Se recomienda que para la dieta de cerdos se mantenga arriba del 40% del total de nutrientes diarios (26).

El ensilado hecho a base de hierbas para cerdos jóvenes, contiene en promedio 34.6 gramos de fibra, 27 gramos de energía, 19.5 de materia seca por kilogramo con un coeficiente de digestibilidad de 0.73, .60 de celulosa y .51 de fibra. Con el método de ensilado, se ha visto que en lugares donde hay *trichoderma viridae* se anula su patogenicidad y decrece el contenido de fibra en un 3.8% y se incrementa la solubilidad de los carbohidratos en un 15.4% mejorando su digestibilidad (52).

ENSILADOS DE CADAVERES DE ANIMALES O RESIDUOS DE
MATADEROS

Los residuos de mataderos son más fáciles de conservar y se hace esto con ácido sulfúrico en una proporción de 20-30 ml de ácido diluido 1:1 por cada kilogramo de los residuos. Este ensilado dura aproximadamente un mes, los cadáveres de animales muertos son difíciles de procesar para utilizarlos en la alimentación porcina, porque tienen que ser autoclaveados,

aproximadamente 30 minutos (54).

EFLUENTE .-El efluente es el resultado de un proceso químico-físico en el cual se utilizaron solamente valores nutricionales de un determinado ensilado.

EFLUENTE DE ENSILADO DE HARINA.-Se estudiaron más que el ensilado en sí, los resultados de pruebas de crecimiento y digestibilidad del efluente de estos ensilados concluyéndose que es una adecuada fuente de nutrientes para el cerdo; además de ser preservada por la adición de formalina, sufriendo cambios insignificantes sin pérdida en su valor nutritivo durante el almacenamiento, el efluente constituyó 150 gramos por kilo del total del consumo de materia seca. Este nivel puede ser introducido una o dos veces al día sin problemas de palatabilidad o salud a esta tasa de inclusión; en la dieta no hay un excesivo consumo de minerales, pero tasas elevadas de potasio pueden ocasionar un problema en el cerdo(44).

EFLUENTE DE ENSILADO DE RYE GRASS.- En promedio, el efluente de este ensilado contiene 266 gramos de proteína por kilo de materia seca, de los cuales 166 gramos son aportados por aminoácidos excluyendo al triptófano. El contenido medio de los aminoácidos más importantes son de 11.2 por kilogramo de materia seca para la lisina 5.9 gramos para la metionina más cistina y 10.6 gramos de la treonina(45). La lisina varía de acuerdo con la procedencia del efluente y también tiende a disminuir al incrementarse el tiempo de inicio del flujo(efluentes).

Los niveles medios de elementos minerales son: Calcio 18.6 gramos por kilogramo de materia seca, fósforo 10.6 gramos por kilogramo de materia seca, magnesio 4.4 gramos por kilogramo de materia seca, sodio 7.4 gramos por kilogramo de materia seca, manganeso 5/8 mililitros por kilogramo de materia seca

hierro 965 miligramos por kilogramo de materia seca, zinc - 670 mililitros por kilogramo de materia seca. El ácido láctico siempre excede el total de ácidos grasos volátiles, el predominante siempre es el acético. La media total del contenido ácido es de 118 gramos por kilogramo de materia seca, lo cual por diferencia con el cálculo de ELN(538 gramos por kilogramo MS) nos arroja un total de contenido de carbohidratos en el efluente de 420 gramos por kilogramo de materia seca(44).

La fisiología para la administración del efluente del ensilado es limitada a concentraciones de 30 gramos por kilogramo o más alto, ya que afecta nutricionalmente y a la vez el consumo voluntario en cerdos con dietas que contenga efluente de ensilado de hierbas(43).

USO DE LOS ENSILADOS

Los pastos herbáceos tienen valor limitado en la alimentación porcina(8). El ensilado constituye un porcentaje menor de la ración; debe ser de mayor calidad y no conviene a los cerdos menores de cinco meses de edad. Para la crianza de marranas, son muy útiles los ensilados de maíz, alfalfa, pastos frondosos y otros ensilados mixtos, pero hay que tener cuidado de que el forraje no este mal conservado o fungoso, porque el cerdo es muy susceptible al envenenamiento de origen alimenticio(28).

El ensilado puede proporcionarse a cerdas en gestación a verracos y a lechóns en crecimiento y terminación del mismo, pero a causa de su volumen no es conveniente para los cerdos juvenes, pues son propensos a sufrir trastornos digestivos(18).

En condiciones normales las hembras jóvenes comerán de 3-5.4 kilogramos y las adultas 3.6-6.8 kilogramos diarios y este consumo será más elevado con ensilado de maíz que con ensilado de pasto. pero en general la cantidad de forraje ensilado que puede recibir un cerdo, es entre 0.5-3.0 kilogramos por animal por día, según su peso y producción(7).

Son preferibles los ensilados de alfalfa y papas cocidas, para esto es preciso cortar estas últimas finamente antes de su ensilado, o si el ensilado se realiza con alfalfa o forraje entero, se debe partir o trincar antes de suministrarlo y además estudiarse los correctores minerales y vitaminas en la ración(50).

La utilización de fuentes nitrogenadas como el ensilado de excretas, maíz y melaza para cerdos en crecimiento(se observó que los niveles superiores al 20%, arrojan ganancias promedio diarias y se ve favorecida cuando se incrementa el nivel de proteínas(17)(18).

La fermentación microbiana, afecta la eficiencia alimenticia de las dietas que contienen excretas de cerdo y melaza. Por arriba de este nivel porcentual en la etapa de crecimiento de los cerdos(30-60 kilogramos de peso vivo) se presenta un empeoramiento en la ganancia diaria de peso en los animales, además si se aumentan los niveles de excretas y melaza en la ración se obtiene una tendencia a un incremento en los costos de alimentación por kilogramo de ganancia. El empleo de NNP en dietas no reporta ningún beneficio en el comportamiento de los cerdos en crecimiento y disminuye la ganancia diaria(18). La fermentación microbiana afecta la eficiencia alimenticia

La fermentación microbiana afecta la eficiencia alimenticia de las dietas que contienen excretas y melaza.

El uso del ensilado de excreta vacuna y melaza en la alimentación para cerdos en crecimiento, que contenga un porcentaje alto en nitrógeno soluble es una limitante para este producto cuando se incluyen altos niveles en las dietas para los animales monogástricos, dadas las graves consecuencias que lleve consigo la presencia de compuestos como el nitrito y/u otros compuestos que alteran el metabolismo y la conversión alimenticia empeora con la utilización de altos porcentajes de este compuesto alimenticio(17)(19).

Por otro lado, se han observado trastornos inflamatorios y degenerativos en el riñón, por lo tanto no es conveniente dar más del 25% de excretas y melaza en la alimentación para los cerdos en crecimiento(18).

El ensilado para las cerdas de vientre, tiene más importancia la calidad que la cantidad, por lo tanto el ensilado de maíz como el de alfalfa, son raciones satisfactorias para las cerdas gestantes.

Cualquiera de estos dos tipos de ensilados tienen que complementarse cuidadosamente con un 35-38% de una mezcla de proteínas, vitaminas y minerales(4). El ensilado de maíz, en la mayor parte de los casos es rico en carotenos y contiene suficiente energía, según el grado de maduración del maíz, cuando se corta y se ensila, este es deficiente en proteínas en todas las vitaminas del complejo B, en vitamina D y en minerales, el ensilado de gramíneas y leguminosas suelen contener -

una mayor cantidad de proteínas, calcio, vitaminas del complejo B, así como la vitamina A, pero estos ensilados deben complementarse con una buena mezcla de proteínas, vitaminas y minerales(34).

Con ambos tipos de ensilado, debe darse a los animales algo de maíz, en cantidades adecuadas para asegurar el aumento de peso que se desea(13). El ensilado de maíz suministrado a discreción, es un alimento satisfactorio para cerdas de vientre y de las primerizas, para lograr buenos resultados en la producción debe darse diariamente 680 gramos de un complemento proteínico, minerales y maíz desgranado para mantenerlas en buen estado, las cerdas preñadas suelen consumir de 4.5-5.4 kilogramos de ensilado de maíz por día(13).

El ensilado de alfalfa, dado a discreción y complementándolo con 225 gramos de un suplemento y 900 gramos de maíz por día da buenos resultados. Las cerdas consumen aproximadamente 5.4 kilogramos por día de ensilado de hierba y 6.4 kilogramos por día de ensilado de maíz. El suministro de ensilado a las cerdas de cría, durante la gestación puede determinar una economía del 25% en costos de los alimentos y mejorar la magnitud de la camada y la viabilidad de los lechones, puede darse en si a discreción a cerdas preñadas, con buenos resultados y sin riesgo de que engorden demasiado(47).

Las camadas al nacimiento de cerdas alimentadas con ensilado de maíz, son idénticas a las camadas de cerdas alimentadas con concentrados, tanto en número de lechones como en el peso de los mismos(4).

Las cerdas jóvenes alimentadas con ensilado de maíz durante el embarazo no se han encontrado diferencias significativas, en cuanto al número de cerditos nacidos vivos con las cerdas alimentadas con otro tipo de alimentación. Este ensilado con tiene 2.1% de cenizas, 9.5% de proteína cruda, 4.3% de grasa, 10.5% de fibra y 73.6% de ELN. por otro lado, el uso de este forraje ensilado, dado a los cerdos lactantes es discutido (34).

En condiciones adecuadas, la alimentación de los reproductores con este ensilado tiene las siguientes ventajas:

- 1.- Reduce los costos de alimentación.
- 2.- Impide que los animales engorden demasiado.
- 3.- Proporciona los factores nutritivos necesarios para las raciones de invierno, que de otro modo no podría ser aportada.
- 4.- Hace posible el uso de más forrajes cultivados en el propio establecimiento (28).

DISCUSION

- 1.- La mayor cantidad de total de nutrientes digestibles, cuando se cosecha el grano de un cultivo, más de la mitad del total de nutrientes digestibles es dejado en el campo de cultivo(38).
- 2.- Mantiene el alimento en forma succulenta; el alimento seco debe encontrarse saturado de agua antes que pueda ser digerido, el ensilado nunca pierde su humedad(37).
- 3.- En el ensilado no hay pérdidas por deshoje, deslave o de decoloración.
- 4.- No hay desperdicios en la alimentación, aún los pedazos de olate, cañas o tallos muy leñosos, son consumidos en estos ensilados(32).
- 5.- Se considera que aún las hierbas indeseables, con un buen tratamiento hacen un buen ensilado.
- 6.- Hay menos peligro de incendios que con los henos u otros cultivos secos.
- 7.- Se puede hacer ensilado bajo cualquier clase de clima(42).
- 8.- permite la pronta ventilación de la tierra, lo cual se facilita obtener dobles cosechas(14).
- 9.- Hay menos problema de parásitos internos que con las praderas(32).
- 10.- Un programa a base de ensilado permite o facilita la completa mecanización de la cosecha y la alimentación.
- 11.- El ensilado sufre menos deterioro debido a las condiciones atmosféricas porque queda en el campo la mitad del tiempo menos que el heno ordinario y así queda menos expuesto al perjuicio de la lluvia(46).
- 12.- permite dos cortes precoces y tardíos, aún cuando no sería henificar y deja en general, mayor libertad para escoger la época de corte.
- 13.- El ensilado no produce el polvo tan nocivo a los anima-

- les, que provoca tos o irritación, porque siendo pastoso, los tejidos son elásticos y los tallos, hojas y flores no se rompen ni se caen (38).
- 14.- Se utilizan mejor las construcciones, pues un volumen de terminado de silo almacena un peso de forraje 304 veces mayor que el almacenamiento en un henil ordinario, porque en el silo el forraje soporta fuertes compresiones (12).
- 15.- El ensilado procure numerosas ventajas económicas y zootecnistas como son la posibilidad de alimento al ganado con forraje verde, tanto durante el invierno como en épocas que este forraje se encuentra en déficit (38).
- 16.- El empleo de alimento conservado resulta atractivo por la flexibilidad que permite para cubrir las necesidades de los animales, ya que hace posible la recolección en etapas óptimas de crecimiento para disponer de un alimento de calidad casi uniforme a la alimentación, evita las pérdidas en los pastizales, permite la mecanización en la distribución del alimento y facilita su manejo (30).
- 17.- Los programas de alimentación basados en los forrajes almacenados o en el producto verde y troceado gozan del control de enfermedades y parásitos, si las condiciones sanitarias son las adecuadas (38).
- 18.- El ensilado parece acrecentar el valor nutritivo de los alimentos de baja calidad, tales como las pajas de cereales, paja de cebada troceada y ensilada con una solución de ácido fórmico al 0.9 (46).
- 19.- Otra ventaja fundamental del ensilado, es la conservación de los forrajes que no se pueden transformar en heno, tales como el maíz y otras plantas herbáceas, permite el desarrollo al máximo de los cultivos forrajeros verdes.

ESTA TESIS NO PUEDE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

LITERATURA CITADA

- 1.- ABRAMS, J.T.: Ensilados. 5a, ed, Acribia, Zaragoza España, 1968.
- 2.- ABRAMS, J.T.: Nutrición animal y Dietética Veterinaria. 4a, ed, Acribia, Zaragoza España, 1975.
- 3.- AGUILERA, G.R. y O'DONOVAN, P.B.: Algunas características bioquímicas de la pulpa cítrica ensilada con diferentes niveles de miel o bagazo de la caña de azúcar. Rev. Cubana Cienc. Agric. 9: 357-358 (1975).
- 4.- ANGELES, A.M. LOPEZ, R.L. y CUARON, J.A.: Evaluación de un sistema almacenamiento con base en ensilaje de sorgo, melaza más soya para cerdas gestantes. Sint. porc. 4: 38-41 (1985).
- 5.- ANGLESA, J.D. and JACKSON, A.J.: Thiaminase activity in fish silage and moist fish feed. Anim. Feed Sci. Technol. 13: 39-46 (1985).
- 6.- ARREA, R.S. y VENEGAS, T.O.: Obtención de un ensilado de desechos de las empacadoras de fresas. Indust. Alimen. 3: 5-8 (1981).
- 7.- BANDERAS, T.R.T.: Evaluación química y bacteriológica de ensilados a base de gallinaza y melaza a diferentes proporciones y niveles de humedad. Tesis de licenciatura. -- Fnc. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., 1981.
- 8.- BAYLEY, J.H.G., HOLMES, Y. and STEVENSON, K.R.: Digestion by the pig of energy and nitrogen in dried, ensiled and organic-acid-preserved corn: with observations on the starch content of digesta samples. Gen. J. Anim. Sci. 54: 377-383 (1975).
- 9.- BORNETT, J.G.: Fermentación del ensilado. 1a, ed Aguilera. Madrid España, 1975.

- 10.- BROWN, D.L and CHAVOLIMU, E.: Effects of ensiling or drying on five forage species in western Kenya. Zea mays (maize stover), Pennisetum Sp (Banafress), Ipomea Batata (Sweet potato vines). Anim. Feed Sci. Technol. Intern. J. 13:1-6 (1985).
- 11.- BUSHMAN, H.D.: Nutrición. Claves para reducir el costo de alimentación. American Soybean Association. 15:5-6 (1982).
- 12.- CANCELLAN, M.R., ZAROZA, O.R.: Porcicultura y explotación del cerdo y sus productos. 2a ed Aedos. Barcelona España, 1965.
- 13.- CUARON, J.A., ROBLES, C. y SHIMADA, A.C.: Valor del ensilado de maíz en la alimentación de cerdas gestantes. Tec. pec. 7:13-16 (1983).
- 14.- CULLISON, F.A.: Alimento y alimentación de los animales. 1a ed, Dianna. México, D.F. 1983.
- 15.- DIAZ, C.P.: Efecto de NNP en dietas de miel y levadura tócula. Rev. Cubana Cienc. Agric. 13:286-287 (1979).
- 16.- DIAZ, C.P., ALVAREZ, R.J. y ELIAS, A.: Efecto de las dietas de excremielaje en la composición química de la carne y grasa de cerdos. Rev. Cubana Cienc. Agric. 15:51-55 (1981).
- 17.- DIAZ, C.P. y ELIAS, A.: Efecto de diferentes combinaciones de polvo de arroz y excremielaje en dietas con bajos niveles de miel para cerdos en ceba. Rev. Cubana Cienc. Agric. 17:151 (1983).
- 18.- DIAZ, C.P., ELIAS, A. y CURBELO, M.F.: Utilización de fuentes nitrogenadas (NNP y excremielaje) en raciones basadas en maíz el final para cerdos en crecimiento. Rev. Cubana Cienc. Agric. 13:281-285 (1979).
- 19.- DIAZ, C.P., LEZCANO, P. y ELIAS, A.: Uso del ensilaje de excrementos para puercos en crecimiento. Rev. Cubana Cienc. Agric. 13:33-37 (1979).

- 20.- DOMINGUEZ, P.L y LY, J.: Algunas características fermentativas de cítricos de ensilados con distintas proporciones de miel de caña. Cienc. Tec. Agric. 1:25-38(1978).
- 21.- DOMINGUEZ, P.L y LY, J.: Digestibilidad de dietas con diferentes niveles de cítricos para cerdos en ceba. Cienc. Tec. Agric. 4:47-57(1981).
- 22.- DOMINGUEZ, P.L y LY, J.: Efecto de mezclas de ensilajes de cítricos desperdicios procedidos y miel final sobre los niveles de lactato etanol y ácidos grasos volátiles en el tracto digestivo de cerdos. Cienc. Tec. Agric. 2:63-74 (1979).
- 23.- DOMINGUEZ, P.L y CERVANTES, A.: Ensilajes de cítricos en la ceba de cerdos. Rasgos de comportamiento y canal. Cienc. Tec. Agric. 3:77-95(1980).
- 24.- DOMINGUEZ, P.L y LY, J.: Notas sobre etanol y el lactato sanguíneo en cerdos alimentados con desperdicios procesados y miel final substituída por cítricos ensilados. Cienc. Tec. Agric. 2:57-59(1979).
- 25.- ESPINOSA, J.F.: Métodos del ensilaje de Yuca (MANIHAT UTILIS ZSNA POHL) y su aceptación en la alimentación de los cerdos en finalización. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., 1972.
- 26.- ERMOLENKE, V. KAEDALOV, A and VLASOV, V.: Complete feed mixtures (for young pigs). Nutr. Abs. Rev. 54:13-15(1983).
- 27.- FLORES, M.J.: Bromatología Animal. la ed, Limusa. México, D.F., 1975.
- 28.- FORSYTH, D.M.: Organic-acid-preserved high moisture corn - swine. J. Anim. Sci. 41:747-751(1975).
- 29.- GAMYO, L.A and NIZICOV, V.: Substitute for concentrates.

Nutr. Abs. Rev. 54:26-27(1984).

- 30.- HOLUN, R.J.: Principios de fisicoquímica, Química Orgánica y Bioquímica. 1a ed, Limusa, México, D.F., 1977.
- 31.- HUGHES, P.: Forrajes. 5a, ed, Continental. México, D.F., 1975.
- 32.- IBAÑRA, A.L.: Composición y digestibilidad in vitro del maíz con y sin mazorca, ensilada a diferentes edades con con y sin hidróxido de sodio (NaOH). Tesis de licenciatura. Fac. de Med. vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1983.
- 33.- JORDAN, L.P.: Forrajes y pasticultura. 2a, ed, Acribia. Zaragoza, España. 1969.
- 34.- KIRCHGESSNER, M., ROTH, V. and PALLAUF, J.: Feeding pregnant sows on maize ear meal silage. Nutr. Abs. Rev. 1:3-9 (1977).
- 35.- KOZLOWSKI, M. and RYZYK, W.: Ensiling of raw potatoes. Nutr. Abs. Rev. 54:1087-1498(1984).
- 36.- KRASKO, I.A., SHUNKOVA, Y., STEPPELOVSKY, K.P. and YONCHENKO, S.L.: Increasing the quality of potato silage. Nutr. Abs. Rev. 54:163(1983).
- 37.- Mc DOWELL, R.E.: Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. 1a ed, Acribia. Zaragoza España, 1972.
- 38.- MORRE, E.: Ensilados y Hemicificación. 1a ed, Alhambra, Barcelona España, 1971.
- 39.- MORRISON, F.B.: Alimento y Alimentación del Ganado. 1a ed, Hispanoamericano, México, D.F., 1965.
- 40.- MUCINO, Z.R.R.: Análisis químico del ensilado del lirio acuático (*Pichhornia cressipos*). Bajo diferentes métodos de ensilaje. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. vet y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., 1981.
- 41.- NORBERT, K.CH., KOLOPITA, M. and MOLES, R.J.: Fish silage

- for improvising the nutritional value of wheat straw. J. Anim. Sci. 61: 661-669(1985).
42. NUÑEZ, E. A.: Productividad. Respuesta a la crisis. Cont. publ. 13: 6-32(1984).
- 43.- PATTERSON, D. C. and WALKER, N.: Some factors affecting the voluntary intake by pigs of diets containing effluents from the silage of grass. J. Agric. Sci. 52: 123-129(1982).
- 44.- PATTERSON, D. C. and WALKER, N.: The use of effluent from grass silage in the diet finishing pigs. 1. Variation in composition of effluents. Anim. Feed Sci. Technol. 4: 263-274(1979).
- 45.- PATTERSON, D. C. and WALKER, N.: The use of effluent from grass silage in the diet finishing pig. 11. Assessment of nutritive value of fresh and stored effluent. Anim. Feed. Sci. Technol. 4: 275-293(1979).
- 46.- PEREZ, A., DOMINGUEZ, P. L. y MORRE, E.: Secreción estomacal en cerdos. 111. Efecto del ensilaje de cítricos como fuente energética de la ración. Cienc. Tec. Agric. 3: 127-143(1980).
- 47.- SANGINES, G. L.: Efecto sobre la composición química de ensilado de alfalfa, tratado con diferentes niveles de formaldehído (0 al 20). Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1981).
- 48.- SCARBOUH, C. C.: Tipos de ensilados. 5a. ed., Acribia. Zaragoza España, 1978.
- 49.- SEGEL, S.: Preservation of egyptian clover (Trifolium alexandrinum) in Egypt. 1. Ensiling. Nutr. Abs. Rev. 56: 1087-1498(1986).
- 50.- SENTILLAS, M. C. and MUYCON, R. B.: The effect of feeding

corn silage to growingfinishing Swine. Nutr. Abs. Rev. 41:6693 (1979).

51.- STEPHEN, W.: El Ensilaje. 2a ed, Continental. México, D.F. 1978.

52.- WHITTEMORE, C.T. and PENDERSON, A.R.: The digestibility of grass silage by sows. J. Anim. Sci. Agric. 48:506-510 (1978).

53.- YUFERA, P.E.: Química Agrícola, 1a, ed. Alhambra, Madrid España, 1979.

54.- Comunicación personal. La Habana Cuba. 1985.

CUADRO I
REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS PARA CERDOS (Cantidad por kilogramo de alimento)

Ciclo de vida	Crecimiento						
	gestacion	lactancia					
Peso corporal KG	5-10	10-20	20-35	35-60	60-100	110-250	140-250
Ganancia diaria KG	0.30	0.50	0.60	0.75	0.90	0.35	—
consumo diario KG	0.60	1.25	1.70	2.50	3.50	2.00	5.00
<hr/>							
ENERGIA DIGESTIBLE (Kcal)	3.500	3.500	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
PROTEINA CRUDA %	22	18	16	14	13	14	15
AMINOACIDOS							
Arginina	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16	—	0.34
Histidina	0.25	0.23	0.18	0.16	0.15	0.20	0.26
Isoleucina	0.69	0.56	0.50	0.44	0.41	0.37	0.67
Leucina	0.83	0.68	0.60	0.52	0.48	0.66	0.99
Lisina	0.96	0.79	0.70	0.61	0.57	0.42	0.60
Metionina cistina	0.69	0.56	0.50	0.44	0.41	0.28	0.36
Fenilalanina Tirosina	0.69	0.56	0.50	0.44	0.41	0.52	1.00
Treonina	0.62	0.52	0.45	0.39	0.37	0.34	1.51
Triptofano	0.18	0.15	0.13	0.11	0.11	0.07	0.13
Valina	0.69	0.56	0.50	0.44	0.41	0.46	0.68
MINERALES							
Calcio %	0.80	0.65	0.65	0.50	0.50	0.75	0.60
Fosforo %	0.60	0.50	0.50	0.40	0.40	0.50	0.40
Sal %	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Fe, ppm	80	—	—	—	—	—	—
Cu, ppm	6	—	—	—	—	—	—
Mg, ppm	40	0.505.	—	—	—	—	—
Mn, ppm	20	20	20	20	20	20	20

K %	0.26	—	—	—	—	—	—
I, ppm	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Se, ppm	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Zn, ppm	50	50	50	50	50	50	50

VITAMINAS

A, U l	2.200	1.750	3.300	3.300	3.300	4.100	3.300
D, U l	220	200	200	125	125	275	220
E, mg	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Tiamina, mg	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.1
Riboflavina, mg	22.0	18.0	14.0	10.0	10.0	22.0	17.6
Acido panto- tenico, mg	13.0	11.0	11.0	11.0	11.0	16.5	13.2
B6, mg	1.5	1.5	1.1	—	—	—	—
Colina, mg	1.100	900	—	—	—	—	—
B 12, mg	0.022	0.015	0.011	0.011	0.011	0.014	0.011

NOTA: También se aplica para machos reproductores (11).

CUADRO 2

COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD EN CERDOS ALIMENTADOS CON
DIFERENTES NIVELES CITRICOS (%)

Ensilado de citricos	0.0	12.0	25.0	40.0	
Melaza	49.3	37.3	24.3	9.3	
Materia seca, %	77.1a	79.2ab	81.8b	78.7a	1.0 ⁽¹⁾
Cenizas	54.7	50.2	61.9	56.1	±2.2
Materia orgánica	80.0a	81.4ab	84.2b	81.0a	±0.9 ⁽¹⁾
Nitrógeno	78.7a	80.1a	83.6b	80.7ab	±1.1 ⁽¹⁾
Energía	72.6a	79.2a	81.8b	79.4b	±1.1 ⁽¹¹¹⁾
Energía digestible					
Kcal/g de MS	3.02a	3.26b	3.41c	3.30bc	±0.05 ⁽¹¹¹⁾

1 excluido el Cr2 O3

(1) P 0.05 P 0.001

A B C medidas en la misma línea sin letras en común significativamente (p 0.05) (22).

Obtención de un ensilado de desechos de las empacadoras de fresas.

CUADRO 3

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL RESULTANTE DEL "DESTAPE" DE
LAS PRESAS.

Determinación	Valores
AGUA	83-86%
PH	3.8-4.0%
Acidez titulable (como cítrico)	0.5-0.7%
Azúcares totales	2.0-2.5%
Prótidos (Nx6.25)	% Base seca
Fibra bruta	7-10
Extracto etero	21-25
Cenizas	4-6
Calcio	5.4-6.0
Magnesio	2.4-3.0
potasio	9.0-10.5
Hierro	1.4-1.5