

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



## EVALUACION QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE ENSILADOS A BASE DE GALLINAZA Y MELAZA A DIFERENTES PROPORCIONES Y NIVELES DE HUMEDAD.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A

RAFAEL IGNACIO BANDERAS TARABAY

ASESORES: M.V.Z. HUMBERTO TRONCOSO A.  
M.V.Z. J. RAUL VAZQUEZ M.  
M.V.Z. LUCAS MELGAREJO V.

MEXICO, D. F. **TESIS DONADA POR** 1981  
**D. G. B. - UNAM**



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.

## I N D I C E

	Página
RESUMEN	
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
MATERIAL Y METODOS	12
RESULTADOS	15
DISCUSION	22
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFIA	28
ANEXOS	

## R E S U M E N

### "EVALUACION QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE ENSILADOS A BASE DE GALLINAZA Y MELAZA A DIFERENTES PROPORCIONES Y NIVELES DE HUMEDAD"

Rafael I. Banderas Tarabay  
M.V.Z. Humberto Troncoso A.

Ayudantes: M.V.Z. J. Raúl Vazquez M.  
M.V.Z. Lucas Melgarejo V.

El presente trabajo se llevo a cabo en el C.N.E.I.E.Z. del Rancho "Cuatro Milpas", en el laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica y en el laboratorio de Bacteriología, todos ellos de la Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. Este trabajo tuvo como principal finalidad el evaluar los cambios de pH, ác. láctico, materia seca, proteína cruda, extracto etereo, fibra cruda, cenizas y extracto libre de nitrógeno, así como las variaciones cuantitativas de bacterias presentes en mezclas de gallinaza y melaza al ser ensiladas en minisilos. Las mezclas utilizadas fueron: I-99:1; II-95:5; III-90:10; IV-80:20; V-70:30 gallinaza-melaza, respectivamente, con menos del 30 % de humedad y, VI-99:1; VII-95:5; VIII-90:10; IX-80:20; X-70:30 gallinaza-melaza, respectivamente, con más del 40 % de humedad. El tiempo de ensilaje fue de 7, 15 y 30 días. Aunque la materia seca y el extracto libre de nitrógeno disminuyeron y, la proteína cruda y la ceniza aumentaron, no se observaron variaciones estadísticamente significativas en el análisis químico proximal. El pH y ác. láctico de los silos con menos del 30 % de humedad no presentaron cambios estadísticamente significativos, pero en las mezclas con más del 40 % de humedad la disminución de pH fue altamente significativa ( $P < 0.001$ ) existiendo una correlación negativa altamente significativa ( $r = -0.75$ ) entre tiempo y nivel de pH y una correlación positiva altamente significativa ( $r = 0.89$ ) entre tiempo y nivel de ác. láctico. En las cuantificaciones bacterianas el aumento o disminución de colonias observadas en los promedios indican que con menos del 30 % de humedad y conforme pasó el tiempo de fermentación las cuentas incrementaron y, cuando el nivel de humedad fue mayor al 40 % las cuentas disminuyeron. Los niveles de melaza no influyeron significativamente en el proceso de fermentación, dandosele prioridad para este proceso al nivel de agua contenido.

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

Uno de los principales problemas que aquejan a nuestro país es su crecimiento demográfico, lo cual trae consigo una disminución en la disponibilidad de los alimentos.

En estudios realizados por la Comisión Económica para la América Latina (1975) se encontró que en los años '70's la población creció a un ritmo de 3.2 % anual, lo que arrojó 62.8 millones de habitantes en 1979, y si este crecimiento sigue el mismo ritmo tendremos 90 millones de habitantes para el año de 1989.

Esto ha ocasionado un desbalance en la relación habitante-bovino que hace 10 años era de 1:1 y que hoy en día esa relación es de 2:1, debido a que la ganadería bovina ha tenido un crecimiento del 2 % anual (Grattan L., 1979).

Conforme el nivel socio-económico del país va en desarrollo, - la demanda de proteína animal para consumo humano aumenta (Hernandez y - col, 1978); la carne de bovino y la leche son dos de las principales fuentes de proteína.

La población bovina en México en 1978 era de 33.726 millones - de cabezas aproximadamente, de las cuales 25.5 millones aproximadamente corresponden a ganado productor de carne y 8.2 millones corresponden a - ganado productor de leche (Instituto Nacional de la Leche, 1979).

La producción de leche en el país, fue estimada en 1978 por el Instituto Nacional de la Leche (I.N.L.), en 6,711 millones de litros, y la demanda nacional de leche en ese año fue de 8,849.8 millones de litros, lo que causó un déficit de 2,137.7 millones de litros. Para el año de 1980 la producción fue de 7,821 millones de litros o sea un 4.6 % más que en 1978.

En lo que se refiere a carne tan sólo en el D. F. se requieren

anualmente un millón de cabezas (C.E.P.A.L., 1975); esto es 3,000 a 3,500 cabezas diarias. En los años 80's la demanda de carne crecerá en un 5 a 6 por ciento anual, teniendo como abastecedor el hato nacional, que como - ya se mencionó tiene un crecimiento del 2 % anual.

El elevado costo de los cereales y otras materias primas utilizadas en la elaboración de alimentos concentrados para uso animal, ha repercutido sobre el precio de la carne, la leche y el huevo, los cuales - han aumentado en un porcentaje considerable. Este aumento en el precio se entiende ya que el costo de producción de la carne, leche y huevo está influenciado en más del 60 % por la alimentación; por lo anterior se han - creado programas de investigación como es el de "Producción de Carne y - Leche a partir de la Caña de Azúcar", en el cual se pretende encontrar - nuevas y más económicas fuentes de alimentación del ganado con el objeto de abaratar los costos de producción y aumentar la disponibilidad de es- - tos alimentos hacia estratos sociales de escasos recursos económicos.

Wadleigh (1968), informó que en años anteriores los desechos de origen animal fueron utilizados principalmente como fertilizantes, pero - estudios económicos indican que el contenido de nutrientes de los forra- - jes producidos con estos fertilizantes no justifica el costo de manejo y dispersión de estos desechos, por lo que una alternativa en su disposi- - ción es reciclar los desechos tanto de las aves de granja como de rumian- - tes dentro de dietas para rumiantes.

La finalidad de ensilar gallinaza-melaza con maíz, sorgo u otro forraje, es mantener o conservar las características nutritivas del forra- - je verde en las épocas de escasez, pero con aumento de proteína y energía, tratando de evitar la suplementación con concentrados de alto valor econó- - mico, lo cual hace que aumenten los costos de producción en esas épocas - del año, además de impedir que los animales produzcan lo esperado (Bhatta- - charya y Fontenot, 1966; Fontenot et al, 1966, 1971; Harmon et al, 1975); por lo que el objetivo de este trabajo es determinar las características organolépticas, cambios bioquímicos y variaciones en la flora bacteriana de las diferentes mezclas de gallinaza y melaza ensiladas a diferentes - - proporciones, períodos de tiempo y niveles de humedad.

## REVISION DE LITERATURA.

El ensilaje es el método o procedimiento seguido para la conservación de un forraje, que está caracterizado por la producción de calor y ácidos orgánicos, especialmente ácido láctico y ácido acético, seguido por un reposo durante el cual la concentración de ácido láctico permanece estable y el pH de la masa fermentada se hace constante y cercano a 4 (Barnett, - 1954), previniendo así su posterior deterioro (McCullough, 1976). Al material obtenido de esas condiciones de fermentación controlada se le llama ensilado. Esto se realiza bajo condiciones anaeróbicas, con provisión de carbohidratos utilizables contenidos en el forraje o añadidos, y mantenido a temperatura óptima constante para que los organismos productores de ácido láctico desarrollen la suficiente acidez en el medio que prevenga su descomposición.

Los carbohidratos son los compuestos que con el efecto de la fermentación anaeróbica producen entre otras sustancias los ácidos orgánicos. Un ensilado bien preservado con olor y sabor agradable presenta de 1 a 2 % de ácido láctico, un pH inferior a 4 y no existe ácido butírico. Los cambios en un silo pueden observarse a las 24 horas de haberse llenado y tapado, alcanzando su máximo a los 7 días (Barnett, 1954).

McCullough (1976) considera que las fases de la fermentación son cinco:

La 1ª fase comienza desde que el forraje es puesto en el silo; la respiración de las células vegetales finaliza con la producción de CO<sub>2</sub> que establece el estado de anaerobiosis, y calor, estableciéndose una temperatura óptima entre 27 y 38°C.

En la 2ª fase finaliza la respiración de las células y principia la producción de ácido acético, que rebaja el pH lo suficiente para que en la 3ª fase aumente la proliferación de bacterias lácticas. Estas tres fases tienen lugar durante los primeros 3 a 5 días.

La 4ª fase dura de 15 a 20 días, las bacterias lácticas aumentan el contenido de ácido láctico, bajando el pH a menos de 4 interrumpiendo cualquier acción bacteriana.

La 5ª fase se considera un período indefinido que refleja lo ocurrido en los primeros 4 días, ya que si se formó el suficiente ácido láctico y ácido acético en el ensilado, este permanecerá estable.

Cuando el proceso de ensilaje falla, no hay una suficiente acidéz, provocando que las bacterias productoras de ác. butírico proliferen en mayor cantidad, descomponiendo el material ensilado. Otro problema es el exceso de oxígeno por una mala compactación o por filtración de aire, el cual causa una excesiva respiración de las células vegetales, produciendo exceso de calor lo que ocasiona que se obtenga un producto sobrecalentado cuyo valor nutritivo es bajo debido a una pérdida de carbohidratos solubles y disminución de la digestibilidad de la proteína.

Los forrajes en los que es problemático su ensilaje por su alto contenido de humedad o reducida cantidad de carbohidratos, se han utilizado productos conservadores llamados "aditivos", muchos de los cuales tienden a la inhibición química de la acción bacteriana, acidificando el medio, limitando así la fermentación; tenemos como aditivos el metabisulfito sódico, ácidos orgánicos tales como el ác. fosfórico y las mezclas de ác. clorhídrico y ác. sulfúrico; melaza, bacitracina, ác. fórmico y -ác. propiónico (Church, 1974).

La melaza que es utilizada como aditivo en procesos de ensilaje por la cantidad de carbohidratos que aporta, es un subproducto de la caña de azúcar y de la cual se producen en México 1,069.7 millones de toneladas anuales destinándose 413.5 millones de ton. (38.7 %) para consumo de los animales, 76.4 millones de ton. (7.2 %) a la industria y 579.7 millones de ton. (54.1 %) se exportan <sup>1/</sup>. Por otro lado, de los desechos orgánicos de las aves que son también subproductos y que ya son utilizados como alimento para el ganado, se producen 2,445 millones de toneladas <sup>2/</sup>.

El contenido nutritivo de una cama de pollo va a depender en gran parte del tipo de cama utilizada y del tipo de dieta con que fueron alimentadas las aves. Existen muchos reportes sobre el valor nutritivo de la gallinaza y cama de pollo. El-Sabban *et al* (1970), Fontenot *et al* (1966, 1971), Leibholz (1969) y Noland *et al* (1955) reportaron que la gallinaza usualmente presenta alto contenido de nitrógeno, en promedio 28 % de proteína cruda o más. Menos del 50 % del nitrógeno está en forma de proteína y el resto como ác. úrico que es el principal componente nitro-

<sup>1/</sup> y <sup>2/</sup> Estadísticas azucareras (1979). Estadísticas SARN (1979).

genado de la gallinaza y que es eficientemente utilizado por la microbiovta del rumen (Belasco, 1954). Bhattacharya y Fontenot (1966), reportaron que de una cama de pollo con 5.1 % de nitrógeno total en la materia seca, el 13 % está en forma de nitrógeno amoniacal.

En otros ensayos, los desechos de las aves se han ensilado para observar los cambios que este material puede experimentar por ese proceso. Greger et al (1973), en un ensilado a base de cama de pollo en la que se utilizó como cama viruta de pino y donde se mantuvieron pollos de engorda durante 8 semanas con una dieta estandard que contenia 19-24 % de proteína, reportan los siguientes valores (en por ciento de la materia seca):

Proteína Cruda		Grasa		Fibra Cruda			
21.13 %		3.48 %		59.26 %			
<u>MINERALES %</u>							
Ca	Mg	K	Na	Zn	Cu	Fe	PO
1.57	0.29	1.5	0.73	0.02	0.02	0.07	0.38
<u>BALANCE DE AMINOACIDOS %</u>							
Lis.	Hist.	Arg.	Ac.aspartico	Treo.	Ser.	Ac.glutamico	Prol.
1.16	0.23	0.47	2.61	1.03	0.97	3.93	0.83
Glis.	Alan.	Val.	Met.	Leuc.	Isoleuc.	Tirosina	Fenilalanina
1.67	4.55	1.34	1.21	2.07	1.43	0.06	0.78

Caswell et al (1978), notificaron un agradable aroma indicativo de una buena fermentación en ensilados de gallinaza conteniendo 30 % o más de humedad. Runkle et al (1976), también reportaron que tratando gallinaza con formaldehido se eliminan los malos olores en la mezcla final evitando un menor consumo por los animales.

También reportaron Caswell et al (1978), que la materia seca - pérdida de la gallinaza ensilada fue de 1.6 % cuando la humedad que existía en el medio era entre el 40 y el 50 %, siendo esta pérdida similar a la reportada por Danley y Vetter (1974), en un ensilado convencional con

teniendo gran cantidad de grano de maíz con alta humedad. Harmon et al - (1975), reportaron pérdidas de materia seca de 1.2 a 3.0 % en ensilados conteniendo gallinaza con casi el 50 % de humedad.

Caswell et al (1978), encontraron en ensilados de gallinaza - con 42 días de fermentación, que el ác. láctico aumentó en un 107 % cuando la humedad era de 30 y 40 %, sin embargo el incremento fue de sólo 12 % cuando el nivel de humedad se encontraba entre el 40 y 50 %, lo que indica que la humedad es un factor importante en el proceso de ensilaje ya que la fermentación fue cercana al máximo en la gallinaza ensilada con - 40 % de humedad. El ác. acético se fue elevando por cada incremento de humedad superior a 20 %.

Saylor y Long (1974), observaron valores similares de pH e incrementos relativos de ác. láctico y ác. acético resultantes de ensilar mezclas de gallinaza de ponedoras en jaula con heno de pasto en una relación de 60:40 y 70:30, estas mezclas contenían aproximadamente 47 y 53 % de humedad, respectivamente.

Caswell et al (1978), también observaron que el pH bajó conforme la humedad se incrementó hasta un nivel del 40 %, pero con 15.5 y 20 % de humedad indicaron una fermentación limitada.

En desechos de ganado bovino ensilados en proporciones de 60 % de excremento fresco y 40 % de heno de pasto picado y maíz, Harpster et al (1975), reportaron 3.89 % de ác. láctico y un pH de 4.5.

La disminución de carbohidratos solubles en agua en los silos de gallinaza con 30, 40 y 50 % de humedad, indican la fermentación de - azúcares en los ensilados. Los carbohidratos fermentados, expresados en gramos por 100 g de materia seca o como un porcentaje de inicio, fue - más alto en las muestras con 30, 40 y 50 % de humedad, que en las muestras con 15.6 y 20 % de humedad (Caswell et al, 1978). Los valores para los ensilados con 30 a 50 % de humedad estuvieron dentro de los rangos de 29 a 47 %. Harmon et al (1975), reportaron esos valores en mezclas - fermentadas de forraje de maíz y gallinaza conteniendo 50 y 60 % de humedad.

Otras sustancias abundantes en la gallinaza que pueden ser afectadas por el proceso de ensilaje son los compuestos nitrógenados no proteicos; Caswell *et al* (1978), observaron que el nitrógeno total no fue marcadamente afectado en el ensilado de gallinaza con niveles de humedad de 15.6 a 50 %. El nitrógeno amoniacal fue mayor en la gallinaza sin ensilar con 50 % de humedad que en los que contenían 15.6, 20, 30 y 40 % de humedad. El único cambio de nitrógeno proteico entre los tratamientos fue un más bajo nivel en el ensilado con 50 % de humedad. La disminución de nitrógeno del ácido úrico en los ensilados con 30 y 50 % de humedad, pudo ser debido a las bacterias coryneformes que atacaron el ácido úrico, las cuales son frecuentemente encontradas en la cama de pollo (Shefferle, 1965).

Saylor y Long (1974), determinaron el valor nutritivo de gallinaza de ponedoras con 72 % de humedad, ensilada durante 60 días con heno de pasto, en bolsas de plástico obteniendo los siguientes resultados: en proporciones de 100:0 y 90:10 gallinaza-heno de pasto, hubo putrefacción del material ensilado, pero en proporciones de 80:20, 70:30 y 60:40 gallinaza-heno de pasto, observamos los siguientes valores:

	80:20	70:30	60:40
pH	7.1	6.8	5.2
ácidos grasos volátiles (mg/g)	55.7	39.5	23.5
cenizas (%)	26.7	19.2	14.7
ác. láctico (mg/g)	0.1	0.7	15.6
materia orgánica digestible in-vitro (%)	48.4	55.5	59.4
proteína cruda (%)	13.3	17.7	20.0
fibra detergente neutro (%)	42.7	47.7	49.7

En cada parametro los valores fueron significativamente diferentes.

En otro experimento con las mismas proporciones de gallinaza y heno, pero adicionando 5 % de grano de maíz molido con 11 % de humedad, se observó que no hubo cambios en el pH, ácidos grasos volátiles o conte

nido de ácido láctico, proteína cruda, materia orgánica digestible in-vitro y ceniza. Pero la fibra detergente neutro fue significativamente más baja en ensilados con grano de maíz. Estos datos indican que la mezcla con 60 % de gallinaza y 40 % de heno de pasto es superior en el contenido de proteína cruda, materia orgánica digestible in-vitro y ácido láctico, y que la adición de grano de maíz en niveles del 5 %, muestra no ofrecer provecho.

Estos trabajos sobre la gallinaza, esquilmos y otros desechos se realizan con el fin de observar la bondad de estos alimentos para ser aprovechados con más eficiencia por el ganado. Noland *et al* (1955), reportaron que la habilidad del rumiante para utilizar el ácido úrico de la gallinaza, así como la de digerir fibra cruda, hace de la gallinaza un alimento de valor considerable para los ruminantes.

Bhattacharya y Fontenot (1966) y Fontenot *et al* (1970), observaron que la gallinaza al ser incorporada a raciones para bovinos y ovinos, aportaba cantidades apreciables de nitrógeno, energía disponible y algunos minerales, y que los valores de energía de la gallinaza son comparados favorablemente con los del heno de alfalfa.

Köening *et al* (1978), mencionan en los trabajos realizados sobre la adaptación microbiana del rumen de ovinos alimentados con gallinaza tratada con formaldehído, que los microbios fueron capaces de utilizar el nitrógeno del ácido úrico de la gallinaza después de 2 a 3 días de adaptación y esos microbios adaptados fueron capaces de degradar el ácido úrico dentro de un periodo de incubación de 6 horas.

En un trabajo experimental realizado con borregos, se obtuvieron ganancias diarias de peso de 178.9 g, 186.8 g, 204.5 g y 175.4 g con dietas que contenían 10, 20, 30 y 40 % respectivamente, de una mezcla de gallinaza con excremento fresco de cerdo (Ochoa y col, 1972).

Smith (1974), no reportó diferencias en las ganancias diarias de peso (800 g/día) de novillos holandeses de 197 Kg de peso en promedio, alimentados con harina de maíz y suplementados con 12.8 % de harinolina en el lote control y 20.5 % de gallinaza deshidratada en el lote experimental, consumiendo ambos lotes 5.0 Kg/día/animal y una conversión alimenticia de

7 Kgs.

En ganado Herford y cruza, Clark et al (1975) suplementaron la fuente de nitrógeno con gallinaza en 4 diferentes dietas y obtuvieron los siguientes resultados:

DIETA	GANANCIA DIARIA PROMEDIO (Kg)	CONSUMO DE M.S. (Kg)	CONVERSION (Kg)
1) Control	0.340	6.4	18.8
2) 0.450 Kg de harina de soya	0.810	7.8	9.6
3) 0.090 Kg de harina de soya y 0.360 Kg de gallinaza	0.910	8.0	8.8
4) 0.720 Kg de gallinaza	0.650	8.0	12.3
5) 1.590 Kg de gallinaza	0.910	8.7	9.6

En todos los casos se administró ensilado de maíz ad libitum, vitaminas y en las dietas 1 y 2 se administró suplemento mineral de Calcio y Fósforo. Cuarón y col (1978), obtuvieron ganancias de 0.755 Kg en novillos y 0.127 Kg en borregos y mejores ganancias económicas cuando el nivel de gallinaza era de 13.3 % del total de la dieta (11.4 Kg en novillos y 13.8 Kg en borregos).

Greger et al (1973), obtuvieron ganancias diarias de peso de 1.1 Kg en bovinos alimentados con cama de pollo ensilada y concentrado con 12 % de proteína. Cross y Jenny (1976) reportan ganancias diarias de peso de 0.420, 0.580, 0.510 y 0.430 Kg en vaquillas que recibieron respectivamente en la ración: 0, 15, 30 y 45 % de cama de pavo ensilada con 59 a 66 % de humedad.

Aunque los problemas de sanidad no son serios ofreciendo gallinaza como alimento, existe un cuidado concerniente al riesgo de la salud humana y animal por el uso excesivo de medicamentos en el alimento de las aves los cuales se encuentran en las deyecciones y alimento desperdiciado, y organismos patógenos que pueden ser transmitidos continuamente con el uso de la cama de aves de granja como un ingrediente del alimento (Taylor et al, 1974; Fontenot y Webb, 1975).

La cantidad y tipo de población bacteriana en la gallinaza, así como diferentes métodos para eliminarla ha sido investigada por varios autores. Alexander et al (1968), encontraron en 44 muestras de cama de pollo 10 diferentes especies de clostridium entre los cuales se encontraba el Cl. perfringens, Cl. novyi, Cl. butyricum, Cl. chauvoisi, Cl. multifermentans y otros; 2 tipos de Corynebacterium, 3 tipos de Salmonella y varios Actinobacillus, Mycobacterium, Enterobacterias, Bacillus, Staphylococcus, Streptococcus y levaduras. Fontenot y Webb (1975), mencionan otros géneros bacterianos que han sido identificados en cama de pollo y en deyecciones de gallinas de postura, entre las que están: E. coli, Proteus spp y algunos hongos como Penicillium, Scopulariopsis, Candida y Aspergillus.

Aunque estos datos indican el riesgo que se corre al utilizar estos materiales como alimento, muchos autores han seguido investigando su valor nutritivo. Noland et al (1955), Southwell et al (1958), Drake et al (1965), Fontenot et al (1966), Leibholz (1969), El-Sabban et al (1970), Bull y Ried (1971) y Fontenot et al (1971), no mencionan problemas de salud en ganado bovino productor de carne, ovinos y ganado bovino productor de leche alimentados con raciones conteniendo gallinaza.

Tampoco hay reportes de enfermedades en humanos que consumen carne, leche o huevo de animales alimentados con gallinaza; pruebas organolépticas sobre esta carne, leche y huevo, indican que no presentan sabor indeseable (Creger et al, 1973).

Entre los métodos utilizados para eliminar todo este tipo de gérmenes están el secado con calor a 150°C por un mínimo de 3 horas (Fontenot et al, 1971), autoclave a una presión de 1.05 Kg/cm<sup>3</sup> durante 5 a 30 minutos, de 1 a 4 g de paraformaldehído por cada 100 g de cama de pollo, fumigación con óxido etileno (Caswell et al, 1975) y también se ha utilizado el ensilar la gallinaza u otros desechos junto con algún forraje y cierto nivel de humedad. Creger et al (1973), encontraron en ensilados de cama de pollo 1.65 X 10<sup>8</sup> colonias de bacterias por gramo de cama, 468 mohos por gramo y negativa a Salmonella, Staphylococcus aureus (coagulasa positivo) y bacterias coliformes. Harmon et al (1975), encontraron en ensilados de maíz con cama de pollo, más de 3 millones de colonias de bacte-

rias por gramo de muestra con 15 % de cama de pollo y cuando el ensilado contenía 45 % de cama, las cuentas llegaron a  $8.37 \times 10^8$  colonias de bacterias por gramo de muestra, además de haberse encontrado desde 80 hasta 170 colonias de coliformes por gramo de muestra.

Caswell et al (1978), reportan una marcada reducción del total de bacterias en silos con 159 días y 212 días de fermentación, y con niveles de humedad de 15.6 a 50 %. Estas reducciones fueron más notables en los ensilados con más del 30 % de humedad como se observa a continuación:

Humedad estimada (%)	MEZCLAS INICIALES		MEZCLAS ENSILADAS	
	Total colonias ( $10^9/g$ )	Coliformes ( $10^3/g$ )	Total colon. ( $10^9/g$ )	Colifor. ( $10^3/g$ )
15.6	1.75	124	0.209	0.010
20.0	2.24	97	0.187	0
30.0	2.00	92	0.024	0
40.0	2.53	84	0.007	0
50.0	2.33	70	0.024	0

Estas cuentas obtenidas por Caswell fueron marcadamente más bajas a las obtenidas por Creger et al (1973), en gallinaza ensilada con 35 a 38 % de humedad y por Harmon et al (1975), en mezclas de gallinaza y grano de maíz. También se nota la eliminación de coliformes en las mezclas ensiladas con más del 20 % de humedad.

Existen otros aspectos que mencionan Fontenot y Webb (1975) - que pueden llegar a causar daño en la salud del animal, es la presencia de aflatoxinas, hormonas, pesticidas, drogas medicinales, minerales traza y metales pesados en la gallinaza; sin embargo como ya se ha mencionado no se han reportado problemas de salud en animales que consumen desechos orgánicos de aves y ruminantes.

## MATERIAL Y METODOS

1. Localización. La elaboración de los silos y su almacenamiento durante el periodo de fermentación se realizó en el C.N.E.I.E.Z. del rancho - "Cuatro Milpas" de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., situado en Tepetzotlán Edo. de México. Los análisis químicos se realizaron en el Dpto. de Nutrición Animal y Bioquímica, y - los análisis bacteriológicos en el Dpto. de Bacteriología ambos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.
  
2. Materia prima utilizada:
  - a) Pollinaza <sup>1/</sup>
  - b) Melaza
  - c) Agua
  
3. Equipo utilizado:
  - a) Molino
  - b) Emmezadora
  - c) Báscula
  - d) Palas
  - e) Sacos de polietileno
  - f) Bolsas de polietileno
  - g) Tarjetas
  - h) Equipo requerido por el Standard methods for the examination of - dairy products-microbial.
  - i) Equipo requerido por el A.O.A.C. para el examen químico-proximal.
  - j) Potenciometro
  
4. Métodos. Se colectó pollinaza de la granja experimental avícola "Vera cruz" de la Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. La pollinaza se encontraba colocada a la intemperie y a la acción del
  - 1/ Pollinaza. También denominada "caca de pollo", es el excremento del pollo en engorda, con paja de avena u otro material similar el cual es utilizado como cama; anteriormente se le denominaba Gallinaza al excremento de cualquier ave domestica.

sol y aire durante aproximadamente 3 meses, y provenía de lotes de pollos de engorda los cuales fueron alimentados con un concentrado que contenía el 20 % de proteína cruda en promedio.

La pollinaza antes de ser mezclada o enmelazada se pasó por un molino para ser molido todo el material compactado.

La pollinaza y la melaza se mezclaron en 5 diferentes proporciones y se hicieron 6 silos de cada mezcla con menos del 30 % de humedad y 6 silos de cada mezcla con más del 40 % de humedad. Las mezclas se elaboraron de la siguiente manera y se hicieron silos de 10 Kg:

- I. 99 % de pollinaza y 1 % de melaza
- II. 95 % de " y 5 % de "
- III. 90 % de " y 10 % de "
- IV. 80 % de " y 20 % de "
- V. 70 % de " y 30 % de "

Las mezclas con más del 40 % de humedad y las mismas proporciones anteriores de pollinaza-melaza fueron: VI, VII, VIII, IX y X en el mismo orden.

Los silos fueron firmemente empacados en sacos de polietileno y al cerrarlos se tuvo el cuidado de extraerles todo el aire contenido; cada silo fue identificado de la siguiente forma: 1) número de silo, 2) proporciones de pollinaza-melaza, 3) humedad, 4) fecha de cerrado, 5) días en fermentación y 6) fecha de abertura. Dos silos de cada mezcla fueron abiertos a los 7, 15 y 30 días de fermentación a temperatura ambiente.

Examen químico y bacteriológico. De las mezclas iniciales se tomó una pequeña porción para el análisis químico y bacteriológico. Al abrir los silos después del proceso de ensilaje, se muestreó el centro de cada silo y, en un periodo de 2 a 3 horas en que fueron trasladados del C.N.E. I.E.Z. al laboratorio de bacteriología de la Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., se diluyó 1 g de muestra en 9 ml de caldo nutritivo haciendo diluciones décuples hasta  $10^{-8}$  sembrando 0.1 ml de cada dilución en medio de Tripticasa-soya-agar (TSA) con 5 % de sangre de bovino para que a las 24 y 48 horas de haber sido sembradas e incubadas en una estufa a  $37^{\circ}\text{C}$  en condiciones de anaerobiosis se hiciera la cuenta total de colonias (Anonymous, 1967).

Al mismo tiempo de muestrear para bacteriología, se muestreó para los análisis químicos, congelando las muestras para las subsecuentes determinaciones.

La materia seca de las mezclas iniciales y ensiladas, fue determinada desecando 400 g de cada muestra en una estufa con aire forzado a 100°C durante 24 horas.

A las mezclas iniciales y ensiladas se les realizó un examen químico proximal por el método descrito por el A.O.A.C. (1970), se les determinó el pH utilizando un potenciómetro y la producción de ác. láctico con la técnica descrita por Lees (1969).

A los resultados obtenidos se les realizó un análisis estadístico de varianza y con los datos que fueron significativamente diferentes se trabajó una prueba de correlación según Snedcor y Cochran (1967).

## RESULTADOS

El contenido de materia seca (M.S.), proteína cruda (P.C.), extracto estereo (E.E.), fibra cruda (F.C.), cenizas (Cen.), extracto libre de nitrógeno (ELN) y total de nutrientes digestibles (TND) de las mezclas iniciales (sin ensilar), el promedio de las mezclas ensiladas durante 7, 15 y 30 días y las mezclas ensiladas durante 30 días (final), todas con menos del 30 % de humedad, se muestran en el cuadro 1.

En el cuadro 2 se muestran los resultados del análisis químico proximal de las mezclas con más del 40 % de humedad.

Los promedios y desviación estandar del pH y ác. láctico obtenidos en los ensilados de 7, 15 y 30 días y en las mezclas iniciales con menos del 30 % de humedad y más del 40 % de humedad de las diferentes mezclas se muestran en los cuadros 3 y 4.

La gráfica 1 nos muestra el comportamiento del pH y ác. láctico en una curva con sus puntos de dispersión obtenida de las mezclas I a V, existiendo una correlación negativa ( $r = -0.49$ ) probablemente significativa entre tiempo y pH que indica a mayor tiempo menor pH. No hubo un aumento significativo de ác. láctico siendo muy baja la correlación.

En la gráfica 2 se muestran las curvas del pH y ác. láctico con sus puntos de dispersión obtenidas de las muestras VI a X. La disminución del pH en los ensilados fue altamente significativa ( $P < 0.001$ ). Existe una correlación negativa ( $r = -0.75$ ) altamente significativa entre tiempo y nivel de pH lo que indica que a mayor tiempo se reduce más el pH, y una correlación positiva ( $r = 0.89$ ) altamente significativa entre tiempo y nivel de ác. láctico lo cual indica que a mayor tiempo aumenta más el ác. láctico.

Los cuadros 5 y 6 muestran el promedio y la desviación estandar de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de las mezclas sin ensilar y de las mezclas ensiladas a diferentes periodos de tiempo (7, 15 y 30 días) y en los 2 diferentes niveles de humedad.

Cuadro 1. Composición Químico Proximal de las mezclas iniciales, promedio de las mezclas ensiladas durante 7, 15 y 30 días y mezclas ensiladas finales con menos del 30 % de humedad

Proporción de la mezcla			M.S. <sup>a/</sup>	P.C.	E.E.	P.C.	Gen.	ELN	TND
G 1/	M 2/		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
I	99 : 1	Inicial	71.13	25.41	3.16	17.46	21.75	32.23	58.8
		$\bar{X}$ Ensilado	70.17	26.45	2.86	15.35	22.54	33.06	57.5
		Final	69.60	26.41	2.07	16.32	22.74	32.82	56.9
II	95 : 5	Inicial	78.72	25.27	1.77	17.60	22.09	33.28	56.2
		$\bar{X}$ Ensilado	78.26	24.94	2.26	15.83	21.31	35.65	57.9
		Final	78.05	25.09	2.09	14.52	20.82	37.47	58.4
III	90 : 10	Inicial	69.77	24.68	2.26	13.58	20.66	38.84	59.0
		$\bar{X}$ Ensilado	68.68	25.63	2.27	13.46	22.62	35.66	58.0
		Final	68.46	25.87	2.05	13.64	21.66	35.17	60.0
IV	80 : 20	Inicial	72.40	22.34	2.06	12.85	20.70	42.04	58.8
		$\bar{X}$ Ensilado	70.36	22.81	2.50	12.43	23.76	38.51	57.2
		Final	69.73	22.95	3.41	12.77	22.92	39.07	57.1
V	70 : 30	Inicial	75.30	20.39	1.99	11.31	21.07	45.25	58.9
		$\bar{X}$ Ensilado	73.90	20.93	1.70	12.05	21.95	43.35	57.6
		Final	72.19	21.46	1.70	12.85	22.98	43.50	56.7

1/ G = Porcentaje de gallinaza en la mezcla

2/ M = Porcentaje de melaza en la mezcla

3/ El promedio de humedad de todas las mezclas es de 27.55 %.

Cuadro 2. Composición Químico Proximal de las mezclas iniciales, promedio de las mezclas ensiladas durante 7, 15 y 30 días y mezclas ensiladas finales con más del 40 % de humedad.

Proporción de la mezcla			M.S. <sup>a/</sup>	P.C.	E.E.	F.C.	Con.	ELN	TND
G 1/	M 2/		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
VI	99 : 1	Inicial	57.84	25.14	2.55	13.15	22.91	36.25	57.74
		$\bar{X}$ Ensilado	57.28	25.92	2.86	13.66	24.39	33.83	56.95
		Final	56.58	26.15	2.90	14.29	24.51	32.15	56.74
VII	95 : 5	Inicial	51.45	24.66	2.52	13.07	22.12	32.20	57.00
		$\bar{X}$ Ensilado	50.10	25.07	3.63	13.80	24.19	33.33	58.04
		Final	49.77	24.94	3.89	14.46	24.86	31.92	57.72
VIII	90 : 10	Inicial	55.18	24.93	2.26	13.08	20.87	36.89	58.94
		$\bar{X}$ Ensilado	54.01	25.04	3.25	14.28	19.53	37.90	60.92
		Final	53.50	25.33	3.18	15.87	22.66	35.85	58.74
IX	80 : 20	Inicial	55.69	22.78	1.73	11.92	19.88	43.70	59.30
		$\bar{X}$ Ensilado	54.68	23.44	3.39	12.41	21.19	39.56	60.31
		Final	54.43	23.49	2.69	13.23	21.21	39.39	59.19
X	70 : 30	Inicial	63.66	21.29	1.17	12.34	18.07	42.12	59.83
		$\bar{X}$ Ensilado	61.44	21.96	2.95	13.32	20.17	41.48	65.02
		Final	61.28	22.27	2.60	12.00	20.47	42.67	59.96

1/ G = Porcentaje de gallinaza en la mezcla

2/ M = Porcentaje de melaza en la mezcla

a/ El promedio de humedad de todas las mezclas es del 44.21 %.

Cuadro 3. Promedio y desviación standard del pH y Acido láctico de las mezclas (I, II, III, IV y V) con menos del 30 % de humedad

Días	0	7	15	30
pH <sup>1/</sup>	7.42 ± .400	7.17 ± .359	7.05 ± .117	6.96 ± .245
Ac. láctico (%) <sup>2/</sup>	0	.0329 ± .051	.0264 ± .033	.019 ± .016

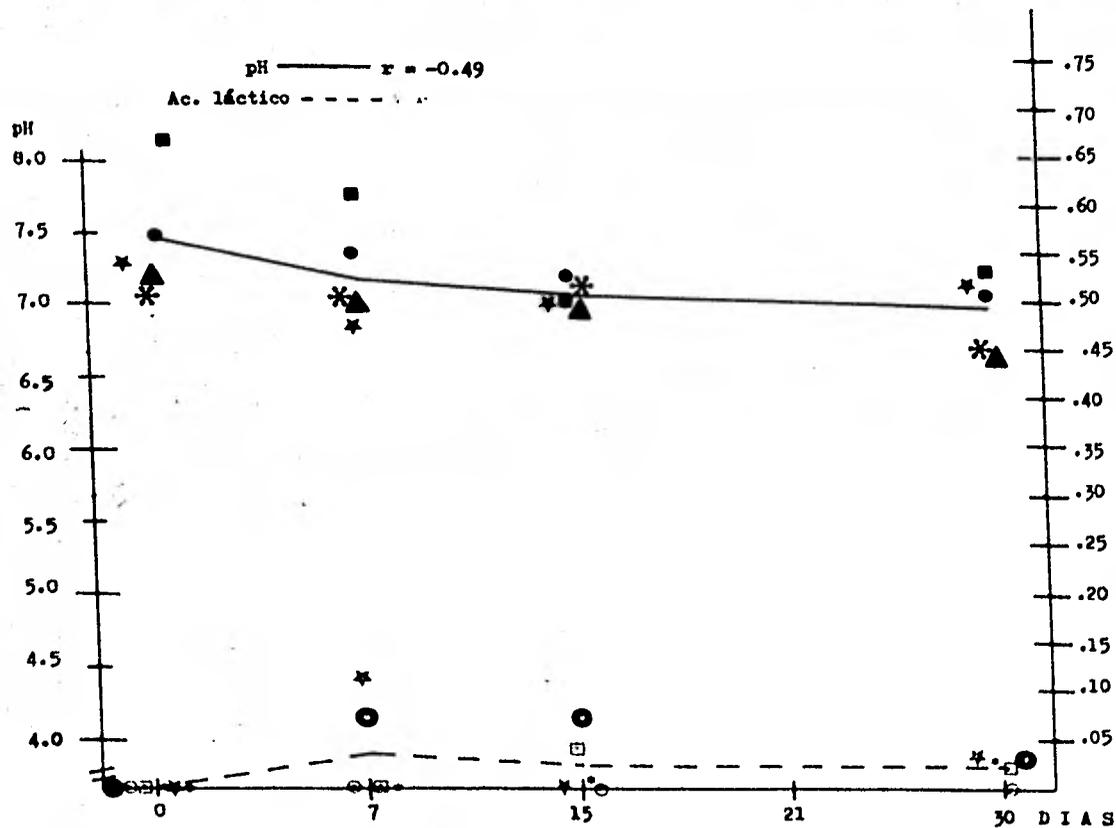
<sup>1/</sup> Correlación negativa  $r = -0.49$  probablemente significativa.  
<sup>2/</sup> No es estadísticamente significativo. Tomado en base a materia húmeda.

Cuadro 4. Promedio y desviación standard del pH y Ac. láctico de las mezclas (VI, VII, VIII, IX y X) con más del 40 % de humedad.

Días	0	7	15	30
pH <sup>1/</sup>	6.99 ± .384	5.43 ± .309	5.32 ± .294	5.06 ± .222
Ac. láctico (%) <sup>2/</sup>	.0177 ± .033	.2786 ± .063	.3137 ± .150	.6121 ± .121

<sup>1/</sup> Altamente significativo ( $P < 0.001$ ). Correlación negativa  $r = -0.75$  altamente significativa.

<sup>2/</sup> Correlación positiva  $r = 0.89$  altamente significativa ( $P < 0.001$ ). Tomado en base a materia húmeda.



Gráfica 1. Curvas de pH y ácido láctico con sus puntos de dispersión de las mezclas I (■□), II (●○), III (▲●), IV (✱✱) y V (✱○).

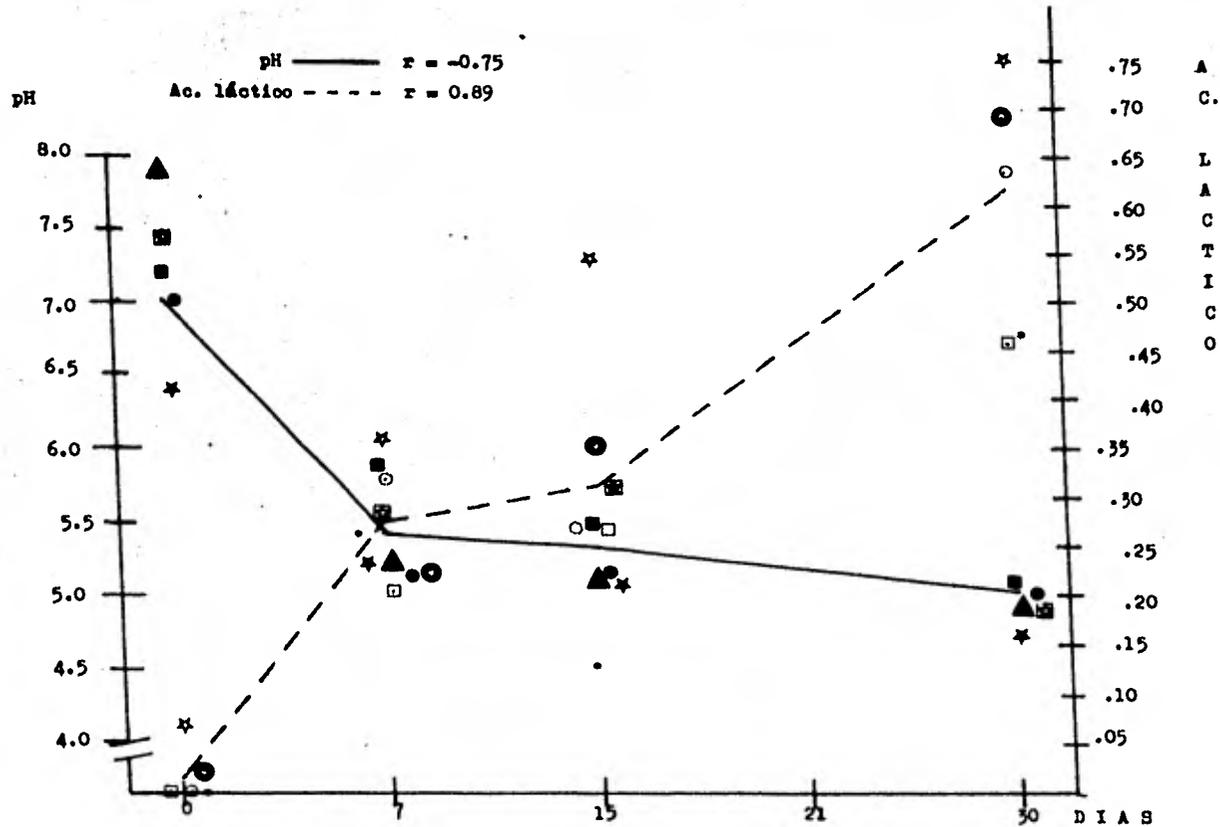


Gráfico 2. Curvas de pH y ácido láctico con sus puntos de dispersión de las mezclas VI (■□), VII (●○), VIII (▲●), IX (☆☆) y X (⊠○).

Cuadro 5. Promedio y desviación standard de las Unidades Formadoras de Colonias de las mezclas con menos de 30 % de humedad a los 0, 7, 15 y 30 días de fermentación.

Días	0	7 <sup>1/</sup>	15	30
Promedio X 10 <sup>9</sup>	2.66	1.25	1.54	2.67
D. S.	5.520	0.796	1.640	2.790

<sup>1/</sup>Solamente el promedio a los 7 días es estadísticamente significativo

Cuadro 6. Promedio y desviación standard de las Unidades Formadoras de Colonias de las mezclas con más del 40 % de humedad a los 0, 7, 15 y 30 días de fermentación.

Días	0	7	15	30 <sup>1/</sup>
Promedio X 10 <sup>9</sup>	0.178	3.540	1.290	1.210
D. S.	0.133	1.300	0.810	1.266

<sup>1/</sup> Solamente el promedio a los 30 días no es estadísticamente significativo.

## DISCUSION

Al destapar los silos todos en general presentaron un olor agradable igual a lo reportado por Caswell et al (1978); esta determinación fue en forma subjetiva ya que se realizó dando a oler las muestras al personal del Dpto. de Nutrición Animal de esta facultad. El olor varió entre cada muestra haciéndose más notoria esa variación entre las mezclas con menos del 10 % de melaza comparativamente a las que contenían más del 10 % de melaza. En las mezclas I-7, I-15 y II-7, apenas se apreció un olor dulzón. Las mezclas VI y VII presentaron un olor picoso menos agradable - al apreciado en las mezclas con mayor cantidad de melaza. Ese olor fue similar en las mismas mezclas con diferentes niveles de humedad.

La M.S. de las mezclas ensiladas en relación a las mezclas iniciales con menos del 30 % de humedad (I, II, III, IV y V) se observó ligeramente disminuida (1.2 %); esa disminución fue mayor (2.2 %) en las mezclas con más del 40 % de humedad (VI, VII, VIII, IX y X) siendo esto similar a lo reportado por Caswell et al (1978) en ensilados de carne de pollo, por Danley y Vetter (1974) en un ensilado convencional de maíz y por Harmon et al (1975) en un ensilado conteniendo gallinaza y forraje de maíz.

En general se observó que la proteína cruda de las mezclas ensiladas no varió significativamente pero mostró una tendencia a aumentar - comparativamente con las mezclas sin ensilar y conforme pasó el tiempo de ensilaje. Esto es relativamente similar a lo reportado por Caswell et al (1978) y por Harmon et al (1975) en donde no obtuvieron variaciones significativas en ensilados de gallinaza y en donde la proteína tendió a aumentar.

En el resto de los componentes proximales (E.E., F.C., Cen., - ELN y TND) tampoco se observaron cambios significativos, sin embargo podemos observar que el ELN disminuyó en la mayoría de las mezclas ensiladas conforme pasó el tiempo de fermentación y aumentó la proporción de melaza, esto como lo reportan Caswell et al (1978), pudo ser debido a la fermentación de los azúcares y formación de otras sustancias como alcohol, ácido acético y otros ácidos grasos volátiles, así como de ácido láctico. Harmon et al (1975), sí encontraron bajas significativas de carbohidratos solubles

en agua, así como aumentos de ác. láctico y ác. acético en ensilados de forraje de maíz con 15, 30 y 45 % de cama de pollo.

La disminución de pH y aumento del ác. láctico en las muestras con más del 40 % de humedad va de acuerdo a lo reportado por Caswell et al (1978) en ensilados de cama de pollo en donde observaron disminución del pH y alta cantidad de ác. láctico conforme aumentó la humedad. Sin embargo la cantidad de ác. láctico no es tan elevada como la reportada por Harpster et al (1975) en ensilados de desechos de bovino con heno de pasto y maíz, por Harmon et al (1975) en ensilados de cama de pollo con forraje de maíz, por Saylor y Long (1974) en ensilados de gallinaza con heno de pasto y por Caswell et al (1978) en ensilados de gallinaza.

En la gráfica 2 se puede observar que las mezclas IX, VIII y VII que contenían 20, 10 y 5 % de melaza y 45, 46 y 49.5 % de humedad respectivamente, fueron las que mejor se comportaron ya que acidificaron mejor produciendo la mayor cantidad de ác. láctico (cuadro 4). La mezcla X que contenía el mayor porcentaje de melaza (30 %) pero la humedad era sólo del 38.5 %, así como la mezcla VI con sólo 1 % de melaza y 43 % de humedad, fueron las que menos se acidificaron produciendo la menor cantidad de ác. láctico. Se observaron aumentos de ác. láctico altamente significativos ( $P < 0.001$ ) en las mezclas VI a X (cuadro 4), ya que de un nivel promedio de 0.0177 aumentó a 0.2786 a los 7 días, 0.3137 a los 15 días y 0.6121 a los 30 días.

Las mezclas con menos del 30 % de humedad no bajaron el pH a menos de 6.7 y no produjeron ác. láctico por lo que se puede deducir la importancia que presenta la humedad sobre el material a ensilar para que se realice una adecuada fermentación ya que la correlación entre producción de ác. láctico y tiempo de fermentación fue muy baja.

En lo referente a pH de las mezclas con menos del 30 % (I a V), este no acidificó lo suficiente como para mantener inalterable por largo tiempo el material ensilado como lo indica Barnett (1954) y McCullough (1976), quienes mencionan que el pH debe bajar alrededor de 4 y en este caso el pH no bajó más de 6,5 como en el trabajo realizado por Caswell et al (1978) con cama de pollo ensilada, sin embargo los valores de ác. láctico que ellos encontraron fueron más altos a los encontrados en este ex-

perimento, posiblemente porque se formó alcohol a partir de la melaza o porque las determinaciones fueron realizadas con otra técnica. La disminución del pH probablemente significativa de estas mezclas, va de un nivel promedio de 7.42 a los cero días, 7.17 a los 7 días, 7.05 a los 15 días y 6.96 a los 30 días (tabla 3), existiendo una correlación negativa ( $r=-0.49$ ) probablemente significativa entre tiempo y pH que indica a mayor tiempo - menor pH.

En las mezclas con más del 40 % de humedad (VI a X) la disminución del pH fue altamente significativa ( $P<0.001$ ) similar a lo reportado por Caswell et al (1978) en donde muestra que a mayor humedad disminuye más el pH y a lo reportado por Shultz et al (1974) en ensilados de heno de rye grass con aditivos en donde indica que a mayor tiempo de ensilaje disminuye más el pH en un periodo de 32 días. En el presente trabajo se observó una correlación negativa ( $r=-0.75$ ) altamente significativa entre tiempo y nivel de pH que indica a mayor tiempo se reduce más el pH. La acidificación del pH fue en promedio de 6.99 en las mezclas sin ensilar, 5.43 en las mezclas ensiladas durante 7 días, 5.32 en las ensiladas durante 15 días y 5.06 en las de 30 días de ensiladas (tabla 4); esta reducción es altamente significativa ( $P<0.001$ ) verificada con una regresión lineal (la cual ajusta adecuadamente a este rango experimental. También se observó una correlación positiva ( $r=0.89$ ) altamente significativa entre tiempo y nivel de ác. láctico lo cual indica que a mayor tiempo aumenta más el - ác. láctico.

En general se observa que las cuentas de colonias bacterianas variaron mucho entre las mezclas iniciales, además de que no fueron tan altas comparativamente a las reportadas por Caswell et al (1978) en camas de pollo con diferentes niveles de humedad, a excepción de la mezcla I.

Casi en todas las mezclas ensiladas se encontró que el total de colonias anaerobias aumentó en relación a las mezclas iniciales, esto se supone, fue debido a que en el silo, al formarse un medio ambiente anaeróbico predispuso a una mayor proliferación de bacterias anaerobias que pudiesen estar inhibidas, así como al aumento de bacterias fermentadoras - formadoras de ác. láctico. Esto no puede afirmarse totalmente por no haberse identificado el tipo de flora bacteriana desarrollada.

En las mezclas II, III, IV y V iniciales que contenían 30 % de humedad, las cuentas son más bajas a las reportadas por Caswell et al (1978) en camas de pollo con 15.6, 20 y 30 % de humedad, pero en la mezcla I las cuentas fueron altas probablemente por contener una mayor cantidad de cama de pollo. Lo mismo sucedió con las mezclas VI a X iniciales en relación a las camas de pollo con 40 y 50 % de humedad reportadas por Caswell et al (1978).

En lo que se refiere a las mezclas ensiladas con menos del 30 % de humedad, las cuentas fueron ligeramente más altas a las reportadas por Caswell et al (1978) en camas de pollo ensiladas con 15.6, 20 y 30 % de humedad y fueron mucho más altas a las reportadas por Harmon et al (1975) en cama de pollo ensilada con forraje de maíz, excepto en los ensilados que contenían el 30 y 40 % de cama de pollo en donde las cuentas fueron casi iguales a las obtenidas en este trabajo.

Las cuentas bacterianas de los ensilados con más del 40 % de humedad fueron marcadamente más altas a las encontradas por Caswell et al (1978) en ensilados de cama de pollo con 40 y 50 % de humedad.

Los promedios y desviación estándar de las UFC (Unidades Formadoras de Colonias) de las mezclas con menos del 30 % de humedad que se observan en el cuadro 5 indican no ser estadísticamente significativos por ser muy alta la desviación estándar. Sin embargo se observa que conforme pasó el tiempo de fermentación, aumentó el número de colonias por gramo de muestra. Esto pudo ser debido a que en estos silos el medio no se acidificó lo cual no afectó el desarrollo bacteriano que encontró un medio apropiado en la miel.

De las mezclas con más del 40 % de humedad se puede observar que el crecimiento de colonias fue inverso conforme pasó el tiempo (cuadro 6), a lo obtenido en las mezclas con menos del 30 % de humedad. Estos promedios y desviación estándar pueden ser estadísticamente significativos.

Se podría decir hipotéticamente que el cambio de pH en el medio afectó el desarrollo bacteriano.

Del total de las mezclas iniciales, el 60 % fue positivo a coliformes, pero a los 30 días de ensilaje esa cantidad se redujo a un 20 % ocasionado seguramente por el cambio de pH en el medio, aunque en las mezclas con menos del 30 % de humedad la prevalencia de coliformes fue - durante los 7, 15 y 30 días de ensilaje en las mezclas IV y V (anexos).

Todas las muestras fueron negativas a Salmonella.

El crecimiento de hongos en la superficie del material ensilado fue muy reducido y solamente en uno de los 60 pequeños silos, hubo mayor crecimiento entre la masa ensilada, posiblemente porque no fue compactado el material debidamente, quedando aire excesivo dentro de la masa ensilada.

Las diferencias obtenidas en comparación a los trabajos de Caswell y de Harmon, pueden ser debidas a que estos autores además de haber trabajado los silos con gallinaza sólo o mezclada con maíz, esta era más fresca al momento de ensilarse.

### CONCLUSIONES

Ensilar la pollinaza hace que ésta pierda su olor natural y, agregarle del 10 al 30 % de melaza ocasiona que se produzca un olor - agradable eliminando ese olor natural el cual no es agradable para el ganado.

La composición química proximal de la pollinaza ensilada no varió significativamente aunque existió una ligera pérdida de materia seca, de extracto libre de nitrógeno y la proteína cruda se incrementó.

La acidificación del pH y el aumento del ácido láctico tuvieron una correlación altamente significativa con el tiempo de ensilaje cuando las mezclas de pollinaza y melaza fueron ensiladas con más del 40 % de humedad.

En las mezclas que contenían menos del 30 % de humedad no -- hubo variaciones estadísticamente significativas en pH y ácido láctico.

Los silos presentaron características de fermentación avanzada a partir de los 7 días de ensilaje.

La pollinaza mezclada con melaza es muy factible de ensilarse y comportarse similarmente a un ensilado convencional a base de forraje de maíz, sorgo, alfalfa, etc., siempre y cuando contenga la humedad adecuada.

Ensilar pollinaza y melaza en diferentes proporciones y con menos del 30 % de humedad, promueve el desarrollo bacteriano; pero aumentar la humedad a más del 40 % causa una inhibición del crecimiento bacteriano tal vez debido a la marcada acidificación del medio el cual afectará a las bacterias.

Las mezclas de pollinaza y melaza recomendadas para ser ensiladas ya sea solas o con algún tipo de forraje, son las que llevan proporciones de 80:20 y 90:10 de pollinaza-melaza respectivamente y con 40 % de humedad por haber sido las que mejor se acidificaron para su conservación.

B I B L I O G R A F I A

1. Alexander, D. C., J. A. Carriere and K. A. McKay. Bacteriological studies of poultry litter fed to livestock. *Can. Vet. J.* 9:127 (1968).
2. Anonymous. Standard methods for the examination of dairy - products-microbial and chemical. 12 th Ed. Amer. Public Health Ass., Inc., N. Y. 1967.
3. A. O. A. C. Official Methods of Analysis. 11th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. 1970.
4. Barnett, A. J. G. Silage Fermentation. Academic Press. N. Y. 1954.
5. Bhattacharya, A. N. and J. P. Fontenot. Protein and energy value of peanut hull and wood shaving poultry litter. *J. - Anim. Sci.* 25:367 (1966).
6. Belasco, K. J. New nitrogen feed compounds for ruminants. A laboratory evaluation. *J. Anim. Sci.* 13:601 (1954).
7. Boletín Estadístico Instituto Nacional de la Leche. Año 1, No. 1 Marzo 1979.
8. Bull, L. B. and J. T. Reid. Nutritive value of chicken manure for cattle. *Proc. Internatl. Sym. on Livestock Wastes, ASAE Pub. Proc.* 271:297 (1971).
9. Caswell, L. F., J. P. Fontenot and K. E. Webb Jr. Fermentation and utilization of broiler litter ensiled at different moisture levels. *J. Anim. Sci.* 46(2):547 (1978)
10. Caswell, L. F., J. P. Fontenot and K. E. Webb Jr. Effect of processing method on pasturization and nitrogen components of broiler litter and on nitrogen utilization by sheep. *J. Anim. Sci.* 40(2):750-758 (1975).

11. Clark, J. L., Dethrow M. R. and Vandepopuliere. Dried poultry waste as a supplemental nitrogen source for cattle. *J. Anim. Sci.* 41(1):394 abst. (1975).
12. Church, D. C. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Vol. 3 Ed. Acribia, Zaragoza, España. 1974.
13. Comisión Económica para la América Latina (C.E.P.A.L.). La industria de la carne de ganado bovino en México. 1<sup>a</sup> ed. - Fondo de Cultura Económica. México 1975).
14. Greger, C. R., F. A. Gardner and P. M. Farr. Broiler litter silage for fattening beef animals. *Feedstuffs* 45(3):25 (1973).
15. Cross, D. L. and Jenny B. F. Turkey litter silage in rations for dairy heifers. *J. Poultry of Dairy Sci.* 59(5):919-923 (1976).
16. Cuarón, J. A., Espinosa, J. E., Shimada, A. S. y Martínez R. Engorda de rumiantes en el altiplano con uso de gallinaza y esquilmos agrícolas. *Veterinaria México*. Vol. IX No. 4, Oct. Dic. (1978).
17. Danley, M. M. and R. L. Vetter. Artificially altered corn - grain harvested at three moisture levels. I. Dry matter and nitrogen losses and changes in the carbohydrate fractions. *J. Anim. Sci.* 38:417 (1974).
18. Drake, C. L., W. H. McClure and J. P. Fontenot. Effects of level and kind of broiler litter for fattening steers. *J. Anim. Sci.* 24:879 abst. (1965).
19. El-Sabban, J. W. Bratzler, T. A. Long, D. E. H. Frear and R. F. Gentry. Value of processed poultry waste as a feed for ruminants. *J. Anim. Sci.* 31:107 (1970).
20. Fontenot, J. P., A. N. Bhattacharya, C. L. Drake and W. H. McClure. Value of broiler litter as a feed for ruminants.

Proc. Natl. Sym. on Animal Waste Management. ASAE Pub. SP-0366:105 (1966).

21. Fontenot, J. P., R. E. Tucker, B. W. Harmon, F. G. Libbe - and W. E. Moore. Effects of feeding broiler litter to sheep. J. Anim. Sci. 30:319 abst. (1970).
22. Fontenot, J. P., K. E. Webb, Jr. Health aspects of recycling animal waste by feeding. J. Anim. Sci. 40:1267 (1975).
23. Fontenot, J. P., K. E. Webb Jr., B. W. Harmon, R. E. Turker and W. E. C. Moore. Studies of processing nutritional value and palatability of broiler litter for ruminants. Proc. Internatl. Sym. on Livestock Wastes. ASAE Pub. Proc. 271:301 (1971).
24. Grattan, L. La ganaderia requiere mayor infraestructura. - Agro-Sintesis Vol. 10 No. 10:32-34 (1979).
25. Harmon, B. W., J. P. Fontenot and K. E. Webb Jr. Ensiled - broiler litter and corn forage. I. Fermentation characteristics. J. Anim. Sci. 40:144 (1975).
26. Harpster, H. W., T. A. Long, C. M. Lalonde and W. W. Saylor. Nutritive value of ensiled cattle waste. J. Anim. Sci. 41 - (1):240 abst. (1975).
27. Hernández, G. J. F., Enríquez, V. F., Avila, G. E. y Shimada, A. S. Efecto de la sustitución de maíz con cama de aves en dietas para cerdos de abasto. Veterinaria México Vol. IX No. 4, Oct.-Dic. (1978).
28. Koenig, S. E., E. E. Hatfield and J. W. Spears. Animal performance and microbial adaptation of ruminants fed formaldehyde treated poultry waste. J. Anim. Sci. 46(2):490-497 (1978)
29. Leibholz, J. Poultry manure and meat meal as a source of - dietary nitrogen for sheep. Australian J. Exp. Agr. Anim. - Husb. 9:589 (1969).

30. Less, R. Manual de Análisis de Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza (España) pp. 98-99. 1969.
31. McCullough, M. E. Alimentación práctica de la vaca lechera. Segunda edición. Ed. Aedos, Barcelona. 1976.
32. Holand, P. R., B. F. Ford and M. L. Ray. The use of ground chicken litter as a source of nitrogen for gestating-lactating ewes and fattening steers. J. Anim. Sci. 14:860 (1955).
33. Ochoa, M. A., Brevo, F. O. y Avila, C. R. Uso de residuos orgánicos en la alimentación de ovinos en crecimiento. Técnica Pecuaria en México. 22:11-15 (1972)
34. Saylor, W. W. and T. A. Long. Laboratory evaluation of ensiled poultry waste. J. Anim. Sci. 39:139 abst. (1974).
35. Schefferle, H. E. The descomposition of uric acid in built-up poultry litter. J. Appl. Bacteriological. 28:412 (1965).
36. Shultz, T. A., A. T. Raslston and E. Shultz. Effect of various additives on nutritive value of ryegrass straw silage. I. Laboratory silo and in vitro dry matter digestion observations. J. Anim. Sci. 39 (5):920-925 (1974).
37. Smith, L. W. Dehydrated poultry excreta as a nitrogen supplement for ruminants. J. Anim. Sci. 39(1):139 abst. (1974).
38. Snedcon, G., and W. G. Cochran. Statistical methods. 6th. ed. Iowa State University Press. Ames Iowa. 1967.
39. Southwell, B. L., D. M. Hale and W. C. McCormick. Poultry house litter as a protein supplement in steers fattening rations. GA Agr. Exp. Sta. Mimeo Series N. S. 55. (1956).
40. Taylor, J. C., D. A. Gable, G. Graber and E. W. Lucas. Health criteria for processed wastes. Fed. Proc. 33:1945.(1974)
41. Wadleigh, C. H. Wastes in relation to agricultura and forestry. U.S.D.A. Misc. Pub. 1065. (1968).

A N E X O S

Composición Química Proximal de la mezcla  
con más del 40 % de humedad.

MEZCLA:	M. S. (%)	P. C. (%)	E. E. (%)	F. C. (%)	Gen. (%)	ELN (%)	TND (%)
VI - 0 días	57.84	25.14	2.55	13.15	22.91	36.25	57.74
VI - 7 "	58.07	25.78	2.94	13.07	23.62	36.61	57.78
VI - 15 "	57.19	25.84	2.76	13.62	25.04	32.73	56.34
VI - 30 "	56.58	26.15	2.90	14.29	24.51	32.15	56.74
VII - 0 "	51.45	24.66	2.52	18.49	22.12	32.20	57.00
VII - 7 "	50.64	25.01	3.75	13.07	23.64	34.54	58.78
VII - 15 "	49.90	25.26	3.26	13.87	24.10	33.54	57.62
VII - 30 "	49.77	24.94	3.89	14.46	24.83	31.92	57.72
VIII - 0 "	55.18	24.93	2.26	13.08	20.87	38.89	58.94
VIII - 7 "	54.46	24.81	3.40	13.64	22.15	36.00	59.28
VIII - 15 "	54.09	24.98	3.19	13.33	22.66	35.85	58.74
VIII - 30 "	53.50	25.33	3.18	15.87	13.78	41.87	64.75
IX - 0 "	55.69	22.78	1.73	11.92	19.88	43.70	59.30
IX - 7 "	55.89	23.41	3.14	11.69	21.47	40.31	59.95
IX - 15 "	53.73	23.43	4.35	12.31	20.90	39.00	61.79
IX - 30 "	54.43	23.49	2.69	13.23	21.21	39.39	59.19
X - 0 "	63.66	21.29	1.17	12.34	18.07	47.12	59.83
X - 7 "	61.99	21.44	2.13	11.24	19.78	45.42	60.08
X - 15 "	61.06	22.19	4.13	15.41	20.28	36.36	69.04
X - 30 "	61.23	22.27	2.60	12.00	20.47	42.67	59.96

Componentes Químico Proximales de la mezclas con menos del 30 % de humedad.

MEZCLA	M. S. (%)	P. C. (%)	E. E. (%)	F. C. (%)	Gen. (%)	MLN (%)	TND (%)
I - 0 dias	71.13	25.41	3.16	17.46	21.75	32.23	58.85
I - 7 "	69.97	26.59	2.79	15.26	23.31	32.05	57.25
I - 15 "	70.96	26.37	2.93	16.32	21.57	32.82	58.45
I - 30 "	69.60	26.41	2.07	14.48	22.74	34.31	56.95
II - 0 "	78.72	25.27	1.77	17.60	22.09	33.28	56.27
II - 7 "	78.68	24.45	2.77	18.40	21.39	32.99	57.88
II - 15 "	78.06	25.29	1.92	14.57	21.73	36.49	57.49
II - 30 "	78.05	25.09	2.09	14.52	20.82	37.47	58.41
III - 0 "	69.77	24.68	2.26	13.58	20.66	38.84	59.60
III - 7 "	69.57	24.86	2.36	13.25	22.34	37.20	57.94
III - 15 "	69.14	26.06	2.40	13.06	23.00	35.51	57.56
III - 30 "	68.46	25.75	2.05	13.90	23.48	34.79	56.52
IV - 0 "	72.40	22.34	2.06	12.85	20.70	42.04	58.88
IV - 7 "	71.83	22.34	1.73	12.02	23.04	40.91	56.96
IV - 15 "	70.95	23.14	2.37	12.51	22.92	39.07	57.69
IV - 30 "	69.73	22.95	3.41	12.77	25.33	35.55	57.14
V - 0 "	75.30	20.39	1.99	11.31	21.07	45.25	58.90
V - 7 "	74.76	20.47	1.57	12.89	21.00	44.09	58.01
V - 15 "	73.33	21.48	1.34	10.90	22.79	43.50	56.87
V - 30 "	72.19	21.46	1.70	12.85	22.98	41.00	56.72

Número de UFC y coliformes observados en las mezclas sin ensilar y en los ensilados con 7, 15 y 30 días de fermentación de las diferentes mezclas con menos del 30 % de humedad.

Cantidad de melaza (%)		Días en fermentación	No. de colonias (x 10 <sup>9</sup> /g)	Coliformes
I	1	0	12.550	negativo
		7	2.063	"
		15	1.240	"
		30	1.903	"
II	5	0	0.050	negativo
		7	0.300	"
		15	1.170	"
		30	5.800	"
III	10	0	0.080	positivo
		7	2.100	"
		15	4.400	negativo
		30	5.450	"
IV	20	0	0.325	positivo
		7	0.965	"
		15	0.525	"
		30	0.100	"
V	30	0	0.315	positivo
		7	0.840	"
		15	0.390	"
		30	0.135	"

Número de UFC y coliformes observados en las mezclas sin ensilar y en los ensilados con 7, 15 y 30 días de fermentación de las diferentes mezclas con más del 40 % de humedad.

	Cantidad de melaza (%)	Días en fermentación	No. de colonias (x 10 <sup>9</sup> /g)	Coliformes
VI	1	0	0.360	positivo
		7	4.716	"
		15	1.430	"
		30	0.655	negativo
VII	5	0	0.240	positivo
		7	3.005	"
		15	2.650	negativo
		30	3.400	"
VIII	10	0	0.190	positivo
		7	2.860	negativo
		15	0.750	"
		30	1.225	"
IX	20	0	0.080	negativo
		7	5.100	"
		15	0.770	"
		30	0.425	"
X	30	0	0.020	negativo
		7	2.045	"
		15	0.845	"
		30	0.375	"

