

11643  
1  
12



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

## “CAUSAS Y PREVENCION DE DIARREAS POR CONSUMO DE MELAZA DE CAÑA EN AVES Y CERDOS”

JESUS SORIANO TORRES

T E S I S

Presentada como requisito parcial  
para obtener el grado de:  
**MAESTRO EN CIENCIAS**  
Especialidad en Nutrición Animal

Asesores: Dr. Ernesto Avila González  
Dr. Armando S. Shlmada Miyasaka

1982





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.

## I N D I C E

INTRODUCCION GENERAL	1
REVISION DE LITERATURA	3
Características nutritivas de la melaza de caña	3
Utilización de la melaza de caña en raciones para cerdos	5
Contenido mineral e insuficiencia de invertasa en la melaza de caña como efecto laxante en los cerdos	7
Dilución de la energía en la dieta al incrementar el porcentaje de melaza de caña	8
Efectos sobre glucosa en sangre por niveles altos de melaza de caña	10
Digestión intestinal y consideraciones microbiológicas al uso de melaza de caña	11
Melaza de caña en la alimentación de las aves	13
Efectos de dietas líquidas basadas en melazas	16
Melaza de caña enriquecida con azúcar	17
Aditivos y su efecto en dietas con melazas de caña de azúcar	18
Fermentación digestiva, dilución de la energía y características en órganos digestivos de aves alimentadas con niveles altos de melaza de caña	20
Atribuciones a la presencia de excretas húmedas de aves alimentadas con melaza de caña	22
MATERIAL Y METODOS GENERALES	25

## RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1	27
Experimento 2	38
Experimento 3	48
Experimento 4	54
Experimento 5	63
RESUMEN GENERAL	69
LITERATURA CITADA	74
APENDICE	81

## I.- INTRODUCCION GENERAL

El empleo de granos de cereales como fuente de energía en la alimentación de los animales monogástricos se ha cuestionado en los últimos años, debido a la baja disponibilidad y el alto costo para su adquisición, en particular, en el caso de México, donde estos animales compiten directa o indirectamente con los humanos. Esto preocupa y obliga a dirigir estudios hacia el aprovechamiento de insumos que proporcionen la energía necesaria para la alimentación animal y no compitan con la alimentación humana.

A este respecto, Preston y Hagelberg (1967) consideran que la caña de azúcar (incluyendo el conjunto de azúcar y melaza) -- puede producir mayor cantidad de carbohidratos disponibles -- que cualquier otro cultivo en zonas tropicales, pero su uso actual en nutrición animal sólo representa un porcentaje muy reducido comparado con los granos de cereales.

La ventaja que representa utilizar las melazas en la producción animal para los países productores de caña de azúcar es considerable, baste mencionar que en México el proceso industrial para la obtención de azúcar para 1980 arrojó una producción de miel final (melaza) de 1.287.503 toneladas (UNPASA, 1980).

La energía metabolizable de la melaza de caña para los cerdos y para las aves representa el 72.5 y 60% respectivamente de -

la energía metabolizable proporcionada por el sorgo. Esto la hace atractiva para ser empleada en la alimentación de las especies animales mencionadas; además, le proporciona una buena textura a la dieta y aparentemente un olor agradable para los animales. Sin embargo, hay ciertos factores en la melaza de caña de azúcar que han limitado su aplicación comercial a niveles altos en el alimento que se reflejan en el comportamiento de los animales como: disminución en ganancia de peso, pobre conversión alimenticia, heces fluidas (diarreas), intoxicaciones, etc.

El presente estudio fue dirigido a determinar la causa y prevención de diarreas como limitante en el empleo de melaza de caña de azúcar en altos porcentajes en la alimentación de cerdos y aves.

## REVISION DE LITERATURA

En países como México, el principal recurso energético para la alimentación de cerdos y aves está basado en el sorgo porque - su contenido en energía es elevado y su utilización es completa por el animal. Cuando se refiere a otros insumos que pueden proporcionar este recurso, el aporte es más limitado, como es el caso de la melaza de caña. Indiscutiblemente que hasta el momento se le ha asignado una serie de inconvenientes al uso - de este subproducto de la industria de la caña de azúcar. Sin embargo, ofrece perspectivas de gran atractivo por el potencial de producción que puede ser obtenido.

### Características nutritivas de la melaza de caña

La melaza de caña de azúcar (jarabe incristalizable) subproducto de la fabricación o refinación del azúcar crudo, es el líquido denso y viscoso que se separa de la masa-cocida de - baja calidad y del cual no se puede cristalizar más azúcar - por los métodos usuales (Spencer, 1967). Para fines comerciales, la anterior definición no está de acuerdo a la melaza ya que como sale de la centrífuga (Ingenio) es demasiado densa y viscosa para ser manejada por bombeo, especialmente en - tiempo de frío. El procedimiento comercial utilizado consiste en la dilución de la melaza densa de los Ingenios hasta -- que alcance un Brix estándar.

La Asociación Norteamericana de Funcionarios de Control de la Alimentación (AAFCO) define la melaza de caña para la alimentación del ganado como un subproducto de la fabricación de -- azúcar de caña, y deberá contener el 48% o más de su total de azúcares en forma de azúcar invertido.

Las anteriores definiciones han dado lugar a que se fijen de terminados requisitos que deben cumplirse para la comercialización de las melazas de caña, ya que al hacerse diluciones - para su manejo puede dar margen a adulteraciones.

En la industria azucarera es común determinar la densidad de los productos y subproductos obtenidos, utilizando determinado tipo de instrumentos que entre éstas está el aerómetro, el cual se encuentra graduado en una escala llamada Brix (Spencer, 1967), siendo importante porque se acostumbra considerar que el grado Brix es el porcentaje de sólidos o el total de - sólidos que hay disueltos en un líquido; de esta manera se ga rantiza el contenido de azúcares en el producto final. La -- composición aproximada de la melaza de caña se expresa en el Cuadro 1; como se puede apreciar, contiene aproximadamente en tre 39 y 61% de azúcar, que es lo que le da la mayor parte de su valor nutritivo. Solo contiene de 2.5 a 4.5% de proteínas, siendo éstas de poco valor nutritivo, puesto que es nitrógeno no proteico. Es fuente de algunas vitaminas del complejo B y de la vitamina A.



Cuadro 1

## COMPOSICION APROXIMADA DE LA MELAZA DE CARA, %

Constituyentes principales	Componentes	Rango normal de porcentaje
Agua		17 - 25
Azúcares	Sacarosa	30 - 40
	Glucosa (dextrosa)	4 - 9
	Fructosa (levulosa)	5 - 12
	Otras sustancias reductoras (como invertido)	1 - 4
Otros hidratos de carbono	Gomas, almidón, pentosanos trazas de hexitoles, mioinositol, D-manitol y ácidos urónicos.	2 - 5
Ceniza	Como carbonatos	7 - 15
		% de ceniza
Compuestos nitrogenados	Bases: $K_2O$	30 - 50
	$CaO$	7 - 15
	$MgO$	2 - 14
	$Na_2O$	0.3 - 9
	$R_2O_3$ (Fe)	0.4 - 2.7
	Acidos: $SO_3$	7 - 27
	Cl	12 - 20
	$P_2O_5$	0.5 - 2.5
	$SiO_2$ e insolubles	1 - 7
Compuestos nitrogenados	Proteína bruta (Nx6.25)	2.5 - 4.5
	Proteína verdadera	0.5 - 1.5
	Aminoácidos, principalmente ácidos aspártico y glutámico, incluyendo algunos ácidos pirrolidín-carboxílico	0.3 - 0.5
Componentes nitrogenados no identificados		1.5 - 3.0
Acidos no nitrogenados	Acidos aconítico (1.5%), cítrico, málico, oxálico, glutámico.	1.5 - 6.0
	mesaconítico, succínico, fumarico, tartárico.	0.5 - 1.5
Cera, esteroides y fosfátidos		0.1 - 1.0
Vitaminas	Vit A, biotina, niacina, ácido -- Cantidades pantoténico, riboflavina, tiamina, variables.	

Utilización de la melaza de caña en raciones para cerdos.

El uso de la melaza para la alimentación animal se estudia desde hace varios años, sobre todo en los porcinos, probablemente los primeros trabajos fueron realizados en Hawaii (Henke, 1933), Estados Unidos de Norte América (Barnett y Godell, 1923) y Filipinas (Gochangro, 1933) señalando que se podía sustituir el 20% del cereal por melaza en la dieta para cerdos jóvenes, permitiendo ganancias de peso satisfactorias.

Sewell et al. (1954) estudiaron la eficacia de la melaza como un sustituto parcial del maíz en raciones para cerdos, empleando niveles del 10% e incrementándolos hasta el 40% conforme crecían los animales. Todas las raciones fueron isoproteicas y bajo las condiciones del experimento, la melaza tuvo un valor del 85 a 90% del maíz con base en su peso.

Trabajos realizados posteriormente, mostraron limitantes en el uso de niveles altos de melaza en la dieta, particularmente un efecto laxante en cerdos de todas las edades, sobre todo en lechones y durante la fase de crecimiento, señalando -- que aparentemente el límite práctico de melaza en dietas para cerdos en finalización, sea de 30% (Blanco et al., 1964).

El efecto de incluir el 15% de melaza en dietas para cerdos - en crecimiento y finalización fue estudiado por Shimada y Brambila (1966) quienes informan que los cerdos toleraron bien este nivel de melaza y la consistencia de la materia fecal fue comparativamente blanda, pero en ningún caso se presentó diarrea.

Con el propósito de alimentar cerdos con dietas que contenían 49.8% de melaza, pero en las que se incorporó un material fibroso como bagazo de caña, Brooks y Iwanaga (1967) indicaron que los cerdos no presentaron diarrea. Sin embargo, la ganancia de peso y la eficiencia fueron menores cuando se compararon con cerdos que fueron alimentados con dietas que contenían maíz.

La adición de azúcar a la melaza fue evaluada por Macleod et al. (1968) mostrando en sus resultados un mejor comportamiento de los cerdos que recibieron una mayor cantidad de azúcar añadida a la melaza y sin manifestaciones de diarreas, recomendando que la melaza más azúcar, puede emplearse para sustituir totalmente a los cereales en las dietas para cerdos en engorda.

El efecto de añadir, niveles del 5, 10 y 15% en la dieta en combinación con pasta de cártamo fue estudiado por Bravo y Cabello (1968) quienes informan que los niveles de melaza utilizados no ocasionaron ningún trastorno digestivo a los cerdos. Sin embargo, se obtuvo una reducción progresiva del aumento de peso y eficiencia alimenticia a medida que se incluían en la dieta mayores proporciones de melaza debido a la reducción de la concentración de energía en la dieta.

Varios estudios realizados por Obando et al. (1969) han señalado que la inclusión de melaza no influye en los aumentos de peso a pesar de que los efectos laxantes se manifestaron cuando ésta constituía un 30% de la dieta. Estos fueron menos no

torios a niveles altos de proteína cuando la dieta incluía melaza en raciones para crecimiento y acabado de cerdos. También observaron el comportamiento de cerdos en crecimiento y acabado alimentados con niveles altos de melaza (15, 22.5 y 30%) y doble suplementación con vitaminas del complejo B con objeto de prevenir en cierto grado los efectos laxantes, concluyendo que no se observó ninguna respuesta favorable, en cambio si -- elevó el costo de la dieta. Los niveles de 15 y 22.5% de melaza en la dieta produjeron los aumentos de peso más económicos.

La adición de grasas (10 y 20%) a dietas con 52.0% de melaza de caña fue estudiado por Brooks (1972); se mejoró la ganancia de los cerdos en estudio, lo cual indica que al incrementar en altos porcentajes la melaza de caña, disminuye la energía de la dieta. No reporta este autor si se presentó algún efecto laxante por el alto nivel de melaza empleado.

En general, se ha informado repetidamente el efecto laxante de dietas para cerdos de todas las edades cuando la concentración de melaza es mayor del 30% (Preston y Willis, 1969).

Contenido mineral e insuficiencia de invertasa en la melaza de caña como efecto laxante en los cerdos.

Velázquez et al. (1969) han sugerido que el alto contenido mineral en la melaza puede ser uno de los factores causales de la diarrea que se presenta en los animales, atribuyéndose esto a efectos osmóticos por la gran cantidad de iones potasio

presentes. Sin embargo, Obando et al. (1969) demostraron que no se produjeron cambios en la consistencia de las heces ni en el comportamiento de los cerdos al adicionar sales de potasio en forma de carbonato y acetato, a dietas normales sin melaza, en concentración igual a la cantidad de potasio presente en -- una dieta con 30% de melaza.

En condiciones similares a lo estudiado por Obando et al. - - (1969), Maner et al. (1969) observaron un aumento significativo ( $P < .05$ ) en la humedad de las heces de los cerdos alimentados con dietas en las que se añadieron solos o en combinación sales de potasio en forma de sulfato y/o cloruro, similar a la concentración de una dieta con 30% a base de melaza.

Adicionalmente al alto contenido de potasio, se ha postulado - que la utilización de la sacarosa presente en la melaza, sea - menos eficiente que otras hexosas, debido a una insuficiente - actividad de hidrólisis enzimática, y esto ocasione el efecto laxante producido en los animales (Velázquez et al., 1969).

Dilución de la energía en la dieta al incrementar el porcen-  
to de melaza de caña.

Los efectos diluyentes de la concentración de energía de la - dieta al incrementarse el por ciento de melaza, también han si - do causa de varios estudios, Iwanaga et al. (1959) empleando - cerdos en crecimiento y finalización a los que alimentaron -- con raciones que contenían niveles de 10, 20 y 30% de melaza,

obtuvieron efectos negativos que se reflejaron en la eficiencia alimenticia.

La digestibilidad de nutrientes de dietas con 20% de melaza, - comparativamente con otras sin melaza, en las que se incluyó - un material fibroso, aceites vegetales y un estimulante del metabolismo en cerdos en crecimiento de ambos sexos, se estudió por Brooks (1966) y se indicó que tanto el material fibroso como la melaza deprimieron la digestibilidad de la proteína, no siendo conocida la causa. Los cerdos que recibieron melaza requirieron 3.56 kg de alimento por kg de ganancia, comparados - con los de la dieta basal que necesitaron 3.22 kg por kg de ganancia. La digestibilidad de la proteína disminuyó de 84.4% - en la dieta basal a 79.3% en los cerdos que recibieron melaza.

Puesto que la digestibilidad de la proteína disminuye cuando - se incluyen niveles altos de melaza, Macleod et al. (1968) recomendaron para cerdos en crecimiento, que las dietas con melaza deberían contener 18% de proteína para cerdos de 20 a 37 kg de peso y 16% para los de 37 y 67 kg de peso sobre todo cuando la fuente principal de proteína fuera harina de pescado.

También se sabe que la melaza contiene proteína no aprovecha-  
ble para los cerdos y que al emplearse a niveles elevados existe una disminución del contenido energético en la dieta (Marre-  
ro y Díaz, 1976). Sin embargo, la melaza a niveles de 10 a --  
20% y mezclada con otra fuente más concentrada de energía, ha

permitido que los animales lleguen al peso de sacrificio a pesar de la diarrea habitual. La velocidad de crecimiento no es óptima y la conversión alimenticia es excesivamente alta, concluyendo que es innegable que altas proporciones de melaza en la dieta disminuyen el contenido de materia orgánica disponible para el animal, y por ende, de energía (Marrero y Ly, 1976).

Marrero y Ly (1977) empleando cerdos de 40 kg condujeron unos estudios para conocer el efecto de la dilución con agua de una ración basal compuesta por melaza informando que su ED (energía digestible) calculada fue de 3.27 Mcal/kg materia seca (M.S.) y supusieron que el contenido relativamente bajo de energía es una de las posibles explicaciones del pobre comportamiento de los cerdos. Indicaron además, que una de las características de incluir altos niveles de melaza en las dietas para cerdos es el alto consumo voluntario de agua.

Algunos de estos efectos han sido reforzados por Buitrago et al. (1977) quienes señalaron, que al incrementarse el nivel de melaza se produce un efecto diluyente de la concentración de energía en la dieta, reflejándose en menores ganancias de peso.

#### Efectos sobre glucosa en sangre por niveles altos de melaza de caña.

Algunas observaciones sobre glucosa sanguínea en cerdos alimentados con melaza y azúcar, miel rica o granos de cereales han sido descritos por Ly y Velázquez (1970) indicando que los ani-

males presentaron elevaciones bruscas de glucosa sanguínea una hora después de la ingestión, pero tendieron a valores similares a los animales que consumieron granos de cereales después de tres horas.

### Digestión intestinal y consideraciones microbiológicas al uso de melaza de caña.

Sobre la digestión intestinal de melazas en cerdos en crecimiento empleando la técnica de la cánula reentrante en el íleon, Ly (1971b) consideró la existencia de alguna anomalía en la actividad de la sacarasa intestinal basado en que encontró sacarosa sin hidrolizar aun en bajos niveles en la digesta que había pasado a través del íleon distal.

En la determinación de la actividad de sacarasa in vitro realizada por Ly (1971a) con material digestivo de cerdos alimentados con dietas a base de maiz y de miel rica, el hallazgo más significativo fue que la actividad específica de la sacarasa fue mayor en la dieta con maiz (1.31\*) que en la dieta de miel (1.68\*) supiriendo que es posible que el incremento en la actividad de la enzima puede estar perjudicado por el efecto de la microflora intestinal en los animales alimentados con miel. Sin embargo, cualquiera que sea el mecanismo que actúa en esta actividad, no es fácil trasladar conclusiones al animal intacto, ya que tales resultados pudieran estar enmascarados por otros efectos fisiológicos como la velocidad del paso y la osmolaridad de la digesta intestinal.

\* Unidades (una unidad de actividad de sacarasa, causa el 5% de hidrólisis de sacarosa).



La concentración de ácidos grasos volátiles y de ácido láctico ofreciendo una dieta de miel rica (80%) en dos comidas diarias a cerdos de 70 kg de peso provistos de una cánula simple en -- ciego, fue estudiada por Ly (1975), e indicó que cierta cantidad de azúcares dietéticos escapan a la absorción en el intestino delgado. Sugirió que bajo un sistema de alimentación de dos - comidas diarias de miel rica, existe una variación cíclica de los componentes de la digesta cecal y que una fracción de la - sacarosa y la fructosa dietéticas escapan a la digestión prececal.

De gran interés ha sido la medición del potencial de hidrólisis de la sacarosa y la maltosa para lo cual Ly et al. (1978) utilizando lechones de seis semanas de edad y alimentándolos con dietas con alto contenido de miel rica cuya composición química fue: sacarosa 27.3%, glucosa 26.8% y fructuosa 29.7%, informaron que la actividad de la sacarasa y la maltasa no son limitantes para la utilización digestiva de los glúcidos de la dieta.

Se ha informado también, sobre el patrón de fermentación del - tubo gastrointestinal de cerdos de 20 kg después de la ingesta de dietas con miel rica (63.7%) (Ly y Boucourt, 1975) que durante las primeras etapas de la digestión una parte de los azúcares dietéticos puede desaparecer por la vía fermentativa. Probablemente se suceden cambios en la flora microbiana gastrointestinal: el primero correspondería al momento del destete - -

(paso de una comida líquida a una sólida), el segundo sería en la adaptación a la miel rica (de una dieta sólida a una hidrosoluble).

De acuerdo a estudios sobre los cambios en la fermentación y en la microflora intestinal de cerdos de 20 kg de peso alimentados con mieles (miel rica, 63.7% de la dieta) empleando como población patrón, la originada por una dieta convencional (cereal), Baucourt y Ly (1975) informan que los Lactobacillos y Streptococcus fueron las bacterias predominantes en ambas dietas seguidas de Escherichia coli, levaduras y clostridios. Respecto a la población de Streptococcus, ésta tendió a ser mayor en los animales alimentados con miel.

#### Melaza de caña en la alimentación de las aves.

La ventaja que representa utilizar las melazas en la producción animal, es considerable. Sin embargo, refiriéndose a la alimentación de aves, se limita al aprovechamiento de todo ese potencial existente por la presencia de algunos problemas en el uso de niveles altos en la dieta, no obstante, el bajo precio de este subproducto comparado con el de los cereales, ha inducido a ampliar las investigaciones que originalmente se llevaron a cabo.

Rosenberg (1954a, 1954b, 1955) y Rosenberg y Palafox (1956) demostraron que pollos en crecimiento y las gallinas ponedoras tuvieron un buen crecimiento y buena producción de huevo, cuando

se les alimentó con dietas que contenían niveles hasta de 34.5% de melaza. Sin embargo, se observó un incremento de humedad en las excretas. Otros estudios fueron conducidos por Ross et al. (1957) en los cuales se alimentaron pollos con raciones que contenían 20% de melaza, informándose que se obtuvo un crecimiento similar al de las aves alimentadas con una ración a base de cereal.

El nivel de melaza más aconsejable como reemplazo de maíz como fuente de energía en dietas para pollos de engorda, fue estudiado por Alvarez et al. (1968) informando que los mejores resultados fueron obtenidos con niveles del 20 y 30% de melaza y 22% de proteína en la dieta. En un experimento posterior estos autores obtuvieron buenos resultados con un 15% de melaza en la dieta, alimentando pollos desde un día hasta los 70 días de edad, pero manifestaron que niveles superiores al 10% de melaza produjeron en las aves excretas líquidas. Marín et al. - - (1968) confirmaron que niveles superiores al 10% de melaza en la dieta ocasionan la presencia de excretas líquidas en los animales, estableciendo que un 10% es bien tolerado por los pollos para engorda sin que se manifiesten excretas líquidas.

En gallinas ponedoras se ha estudiado la inclusión de niveles del 10% de melaza en la ración, sin presentarse efectos negativos en la producción y peso del huevo y mejorándose el aspecto económico comparativamente con la dieta testigo (Cano et al., 1965).

Las mieles ricas y las melazas han sido bien toleradas en gallinas ponedoras sin que se afecte la producción de huevo, el consumo y la conversión de alimentos. Sin embargo, al ser comparadas con las aves alimentadas con la dieta testigo que incluyó granos de cereales, los resultados fueron inferiores en los parámetros estudiados; este efecto posiblemente esté relacionado con el hecho de que las dietas con melazas pasan por el tubo gastrointestinal con mayor velocidad (Pérez, 1968).

Las aves que consumieron melaza pudieron mantener un ritmo de crecimiento similar a las que recibieron sorgo siempre y cuando las raciones sean equivalentes en calorías y proteína; de acuerdo a los resultados obtenidos por Zavala et al. (1969), la suplementación hasta un 20% a base de melaza en la dieta para aves en desarrollo no afecta el crecimiento. En aves en postura, la producción aumentó conforme se aumentó la concentración de melaza (0 a 20%) en la dieta, un 10% produjo los mejores índices. Sin embargo, un mayor incremento de melaza, la producción tendió a decrecer. Para la conversión alimenticia no hubo diferencias significativas entre tratamientos, pero las aves -- alimentadas con melaza redujeron el consumo de alimento por kilogramo de huevo producido. La humedad de las excretas de las aves en producción que recibieron melaza en forma continua, fue más alto en comparación con las que recibieron parcialmente melaza y el grupo testigo. Estos autores postularon que sus resultados contribuyen a comprobar que la melaza puede sustituir

al grano en relación a peso si las dietas se mantienen equivalentes en proteína y energía.

Efectos de dietas líquidas basadas en melazas.

Se ha considerado que si se obtienen efectos negativos debido al uso de niveles altos de melaza para la alimentación de pollos, esas desventajas se pueden superar con base en recientes experimentos que sugieren el uso de dietas líquidas basadas en mieles, para lo cual Pérez y Preston (1970) emplearon pollitos para engorda de un día de edad y dietas secas y líquidas en las que se fue sustituyendo la miel final (melaza) por azúcar crudo, de cuyos resultados informaron que conforme se tendió a sustituir la miel final con azúcar se mejoraron los pesos y la conversión alimenticia de los animales. No se informó si se presentaron excretas líquidas.

La respuesta de alimentar patos (Pérez y San Sebastian, 1970) a base de maíz es superior en ganancia de peso, comparativamente con dietas a base de miel rica, miel tipo A y melaza final, a los que se les agregó agua hasta obtener aproximadamente un contenido final de 70% de materia seca. Con los siguientes tratamientos (Valarezo y Pérez, 1970a): dieta testigo de maíz; miel rica y suplemento proteico (47.7% de proteína) proporcionado por separado; miel rica mezclada con el suplemento proteico más 12% de agua; igual que la anterior pero con 24% de agua adicional, se alimentaron pavos (hembras y machos) de 18 sema-

nas de edad, observándose que los pavos machos ganaron más peso, pero no hubo diferencias significativas ( $P > .05$ ) en ganancia de peso atribuibles a las dietas. El consumo fue menor y la conversión mejor, para las dietas con miel y suplemento mezcladas con la adición de agua que para la dieta testigo y la de miel y suplemento por separado, siendo factible sustituir los cereales por una dieta compuesta de miel rica más suplemento proteico diluida con un 12% de agua adicional durante los dos últimos meses de la engorda.

Durante un período de engorda de 42 días, con patos de 15 días de edad, empleando dietas líquidas que contenían el 65% de materia seca proveniente de miel rica o el 15% de materia seca de azúcar crudo y el 52% de miel final, la ganancia de peso fue un 20% mayor con la dieta de miel rica (Pérez y del Cristo, 1971) pero se consideró importante la tasa de mortalidad que se presentó (16 a 18%) debido a la dificultad de mantener a los patos limpios como resultado de la combinación de dietas de aspecto pegajoso y crianza en jaulas en batería.

#### Melaza de caña enriquecida con azúcar.

Valarezo y Pérez (1972) estudiaron cuatro tipos de miel: miel rica, miel tipo A, miel final y azúcar en sustitución completa del cereal, utilizando pavitos. La dieta testigo fue con base en azúcar crudo. El consumo de alimento fue más alto con miel rica que con azúcar pero no difirió con respecto a la miel final o a la miel tipo A. La mortalidad y la incidencia del sín

drome llamado "buche penduloso" para los tratamientos con azúcar, miel rica, miel tipo A y miel final (melaza) fueron: 5, - 5, 15 y 30%, y 26, 19, 16 y 25% respectivamente. La mortalidad más alta encontrada con los tratamientos a base de miel tipo A y miel final (melaza) se atribuyó a una mayor ingestión de minerales solubles conjuntamente con altos niveles de sacarosa; se informó que las excretas de las aves que ingirieron estos - tratamientos fueron más húmedas que las de las aves de las - - otras dietas, las cuales tuvieron una consistencia que normalmente había sido clasificada como diarrea.

Con miel rica no diluida se logró sustituir eficientemente al cereal durante el período de engorda de pavos, reduciéndose la mortalidad y la condición del buche penduloso como efectos negativos de alimentar pavitos con dietas que contenían miel tipo A o miel final (Valarezo y Pérez, 1972).

#### Aditivos y su efecto en dietas con melazas de caña de azúcar.

Varios estudios han sido conducidos (Bezares et al., 1975) para conocer el efecto que ejerce sobre las aves la melaza tratada con inhibidores de la fermentación alcohólica. Niveles de 0 y 10% de melaza con y sin inhibidores en la dieta mostraron en pollos para engorda que no se afectó la ganancia de peso y conversión alimenticia, pero sí hubo un incremento en el consumo de alimento en las dietas con melaza.

Las gallinas ponedoras empleadas en otro estudio (Bezares et al., 1975), alimentadas con iguales tratamientos que en el experimento anterior, durante 56 días, no presentaron diferencias significativas para el porcentaje de postura, peso del huevo y conversión alimenticia. El consumo de alimento se incrementó en las dietas con melaza debido al menor contenido energético en éstas. En la humedad de las excretas de estas aves no se produjo ningún efecto.

Ramírez (1978) confirmó que el uso de inhibidores de la fermentación alcohólica en la melaza y el empleo del 10% en la dieta para pollos para engorda no afecta la ganancia de peso. Sin embargo, al incrementar el nivel de melaza (20%) tratada y sin tratar existe una diferencia significativa entre niveles de melaza ( $P < .05$ ) afectando la ganancia de peso el nivel más alto, pero no al ser comparados con los de la dieta testigo. En consumo y conversión de alimento entre tratamientos a los niveles de melaza estudiados no existieron diferencias significativas por ser isocalóricas las dietas. La humedad en las excretas aumentó con el porcentaje más alto de melaza en la dieta.

Los efectos que sobre la velocidad de paso de la ingesta y la motilidad intestinal ejercen distintos niveles de niacina (25, 100, 175 y 250 mg/kg de dieta) en dietas a base de azúcar crudo fueron estudiados por González e Ibáñez (1975) quienes informaron que los pollos que recibieron sobredosis de niacina regularmente en el alimento, mostraron una disminución en la



motilidad intestinal y en la velocidad de pasaje de la ingesta ( $P < .01$ ) cuando éstas fueron comparadas con los resultados obtenidos en los pollos que recibieron la dieta control. Estos mismos autores (1978) realizaron algunas observaciones desde un punto de vista de la fisiología de la nutrición que pudieran sugerir soluciones prácticas de sustituir el cereal por melazas en dietas para pollos para engorda, encontrando que el sobredosificar con niacina produjo una reducción significativa en la velocidad de paso de la ingesta, mayores aumentos de pesos (13.7%) y la recuperación de un 30% de la diferencia entre las eficiencias de los tratamientos de maíz y melaza.

Fermentación digestiva, dilución de la energía y características en órganos digestivos de aves alimentadas con niveles altos de melaza de caña.

La determinación de algunos parámetros fermentativos en el buche y ciegos de pollos alimentados con diferentes niveles de melaza (13.7, 27.3, 41.0 y 54.7% de la M.S. de la dieta) han sido realizados por Alvarez y Ly (1975) informando que existe un incremento en las concentraciones de los ácidos grasos volátiles y del ácido láctico. Indicaron que las dietas con melaza determinaron una considerable fermentación en el tubo gastrointestinal provocada por la posible existencia de un patrón de fermentación diferente en los animales que recibieron estas dietas. Respecto a la humedad de las excretas consideraron importante señalar que las aves que consumieron niveles altos de melaza, -

comparadas con las que recibieron las dietas a base de maíz, - fue mayor, las cuales dadas sus características podían ser con- sideradas como diarrea.

Estudios realizados en aves alimentadas con melaza a niveles - de 0, 31.8 y 65.7% de la M.S. de la dieta, han evidenciado que existe un marcado aumento de la velocidad de pasaje de la ingesta a lo largo del tubo gastrointestinal, ocasionado posiblemen- te por las características semilíquidas que adquieren las die- tas con melaza y de algunos factores intrínsecos en la composi- ción química de este suplemento energético, como la cantidad de sacarosa presente, su fuerte efecto hidragogo sobre el intestino, unido a efectos laxativos provocados por su alto contenido de minerales, y esto también pudiera traer como consecuencia -- una disminución en la disponibilidad de la energía para el animal (Alvarez, 1976a).

En consecuencia se ha observado (Alvarez, 1976b) un aumento -- significativo en los pesos de algunos órganos del aparato di- gestivo de pollos alimentados con dietas con melaza (buche, -- proventrículo, intestino delgado y ciegos) conforme se fue in- crementando el nivel (16, 32, 46 y 66% de la M.S.) en la die- ta. Las áreas de los buches presentaron diferencias signifi- cativas al ser comparadas con las de las aves control que recibie- ron dietas a base de maíz.

En general resultó evidente que las dietas con niveles altos de melaza determinaron una considerable modificación en el peso y tamaño de los citados órganos de los pollos sometidos a este régimen de alimentación.

Se ha sugerido (Alvarez, 1977) que los valores inferiores de energía metabolizable para las dietas con niveles altos de melaza están relacionados con el alimento, consumo de agua y la activa fermentación en los buches y ciegos de los pollos que reciben este tipo de dietas. Los valores de energía metabolizable 3.50, 3.27, 3.04, 2.87 y 2.48 Mcal/kg tienden a disminuir a medida que se aumentan los niveles de melaza utilizados, 0, 16, 32, 46 y 66% de la M.S. de la dieta, respectivamente.

Atribuciones a la presencia de excretas húmedas de aves alimentadas con melaza de caña.

La presencia de excretas húmedas en los pollos que consumen melaza se ha relacionado con un mayor consumo del agua de beber a medida que se incrementa este subproducto en la dieta. A este respecto Ross (1960) estudió el efecto de la restricción de agua en relación con la humedad de las excretas en pollos a los que alimentó con dietas con 15 y 30% de melaza, observando un incremento en el consumo de agua de beber en las aves cuando fue ofrecida a libre consumo. La restricción de agua, resultó en una depresión del crecimiento y del consumo de alimento.

A ciertos minerales en la melaza se les ha responsabilizado de algunos de los cambios de metabolismo del agua en pollos, Kondo y Ross (1962) al desionizar melazas de caña indicaron haber observado un menor consumo de agua y baja humedad en las excretas de pollos que recibieron estas melazas, responsabilizando al elemento potasio presente en las melazas sin deionizar como el factor que causó excretas menos consistentes en los animales que las ingirieron.

Varios experimentos realizados con pollos han sido conducidos por Cuervo et al. (1972) con objeto de determinar el efecto de los principales cationes y varios azúcares contenidos en la melaza como agentes causales de diarrea, aseverando que el potasio parece ser uno de los principales iones relacionados con este fenómeno. Sin embargo, supusieron que el efecto del potasio aparentemente depende de la alta interacción con otros iones que también se hallan en las melazas sobre el total del contenido iónico. Respecto a los azúcares, sacarosa, glucosa y fructuosa que se encuentran incluidos en las melazas y que fueron estudiados individualmente o combinados, manifestaron no ser la causa primaria de diarreas debido al uso de niveles altos de melaza en la dieta.

Otro de los propósitos por estos mismos autores (1972) fue la deionización y deshidratación de melazas y su efecto sobre la presencia de diarreas en pollos alimentados con niveles altos de este subproducto en la dieta, informando que la remoción -

de uno o varios de los aniones o cationes o ambos en las melazas tratadas, no redujo significativamente la humedad en las excretas.

La adición de aniones y cationes a una dieta basal sin melaza en igual proporción que la contenida en una dieta con 30% de melaza resultó en un incremento de la humedad en las excretas igual que la provocada por esta última. El efecto de la deshidratación de la melaza no influyó en la reducción del problema laxativo para que finalmente se considere que posiblemente existe una substancia o substancias y elementos minerales presentes en las melazas de caña responsables del fenómeno laxativo.

De la información analizada en aves y cerdos se puede concluir que los agentes que se involucran como responsables del efecto laxante tanto en aves como cerdos debido al empleo de niveles altos de melaza de caña, pueden ser: exceso de minerales, en especial potasio, insuficiente actividad enzimática de la enzima sacarasa y cambios en la flora intestinal. Por lo antes expresado, y para desarrollar el presente estudio, se seleccionaron los tópicos que se relacionaron posiblemente a aliviar el fenómeno laxante en las aves y los cerdos que reciben altos porcentajes de melaza de caña en la dieta.

## MATERIAL Y METODOS GENERALES.

Se realizaron cinco experimentos, uno con cerdos y cuatro con pollos. En los trabajos realizados se utilizaron cerdos Yorkshire x Landrace con un peso aproximado de 50 kg y pollos para engorda de una línea comercial, de un día y cinco semanas de edad sin sexar. Los cerdos se pesaron al inicio y al final del experimento y fueron alojados en corraletas con piso de cemento provistas de comederos y bebederos automáticos; se desparasitaron interna y externamente y vacunaron contra erisipela porcina.

Las aves se alojaron en criadoras eléctricas de batería con temperatura regulada por termostato o jaulas para desarrollo con comederos, bebederos y charolas de acero inoxidable para colección de excretas. Fueron vacunadas contra las enfermedades de Marek y de Newcastle.

Las dietas experimentales empleadas tanto para los cerdos como para los pollos fueron preparadas utilizando melaza de caña de azúcar de 88 Brix y de un solo ingenio azucarero.

Semanalmente se recolectó materia fecal del recto de los cerdos. En los pollos se recolectó materia fecal a la cuarta, quinta y octava semanas de edad.

Para la determinación del análisis químico proximal de los ingredientes y las dietas experimentales, así como la humedad de las heces se emplearon los métodos de la A.O.A.C. (1970).

Se registraron datos de ganancia de peso, consumo de alimento y se determinó la conversión alimenticia tanto para los cerdos como para los pollos; otras variables son discutidas en cada uno de los experimentos. Los resultados obtenidos se analizaron de acuerdo a lo recomendado por Snedecor y Cochran (1971) y al encontrar diferencias estadísticas entre tratamientos se empleó la prueba de Duncan (1955) para detectar diferencias significativas entre medias.

### Experimento 1:

#### EFFECTO DE NIVELES ELEVADOS DE MELAZA DE CAÑA SOBRE LA ACTIVIDAD DE INVERTASA INTESTINAL EN CERDOS EN DESARROLLO.

##### Introducción.

Trabajos realizados empleando niveles altos de melaza de caña en la alimentación de los cerdos, han indicado la presencia de heces más fluidas o diarreas en estos animales (Iwanaga et al., 1959) (Blanco et al., 1964).

Entre las posibles causas que provocan estas diarreas, se ha sugerido que la digestión de la sacarosa presente en la melaza de caña, sea menos eficiente debido a una insuficiente cantidad de la enzima sacarasa intestinal (Velázquez, Ly y Preston, 1969).

##### Objetivo.

El estudio que aquí se describe, tuvo por objeto conocer la actividad de sacarasa intestinal en cerdos alimentados con dietas con melaza, azúcar y sorgo.

##### Material y Métodos.

Para el estudio se emplearon 18 cerdos (12 machos castrados y 6 hembras), los cuales fueron distribuidos en 6 grupos de 3 cerdos cada uno (2 machos y una hembra). Se empleó un diseño al azar. Los tratamientos consistieron en comparar dietas con melaza o sacarosa al 40% contra una dieta testigo sorgo-soya; cada tratamiento se ofreció por duplicado. La duración del ex



perimento fue de 35 días, 5 días de adaptación y 30 días de experimentación durante los cuales agua y alimento se proporcionaron a libertad, llevándose registro del consumo de alimento diariamente. La composición y el análisis de las dietas experimentales se muestran en el Cuadro 2.

Se determinó glucosa sanguínea durante el experimento, para lo cual los animales fueron sangrados cada tercer día por la mañana en ayuno y bajo un mismo horario (8 A.M.); simultáneamente, 9 cerdos (machos) fueron seleccionados al azar tres de cada tratamiento sin ser movilizados para ser sangrados en forma similar a los demás animales, pero con la diferencia de obtener 3 muestras por separado, en ayuno, una y dos horas después de la ingestión de alimento. Las muestras de sangre se obtuvieron por punción con equipo vacutainer y aguja No. 20, en la región del golfo de las yugulares, colocándose en tubos sin anticoagulante que fueron incubados durante 90 minutos aproximadamente a 37.5C, posteriormente se separaron los sueros de cada muestra por centrifugación a 100G's durante 20 minutos, se congelaron y almacenaron hasta su procesamiento. Las determinaciones fueron hechas por el método de la O-Toluidina (Merkotest y Glucemia, Hurtman, E y A., Israel David Shon. J.B. Henry, Samuel Natenson).

Los cerdos que fueron seleccionados después de obtenerse la tercera muestra de sangre, fueron sacrificados (en grupos de tres animales) a los 10 días de iniciado el experimento, repitiéndose cada 10 días hasta terminar el estudio, con el objeto -

de realizar la determinación enzimática de sacarasa intestinal para lo cual se procedió de la siguiente manera:

Los animales fueron anestesiados, se abrió el abdomen y se separó el intestino delgado eliminando de éste los restos alimenticios que conservaba; se dividieron los intestinos en secciones iguales, con objeto de seleccionar las partes de duodeno, yeyuno e ileon. La actividad enzimática fue determinada por triplicado y de acuerdo a lo recomendado por Dahlquist (1961) de la siguiente manera:

Se raspó la mucosa de cada sección y se pesó. Se agregó una cantidad igual de solución de cloruro de sodio 0.9% en agua destilada a 37C. Se licuó por cinco minutos. Se centrifugó el licuado aproximadamente a 400 G's por cinco minutos.

Se tomó 1 ml de sobrenadante más 1 ml de sustrato<sup>1/</sup> y se incubó por una hora a 37C en baño María. De esto se tomó 0.1 ml más 1 ml de ácido tricloroacético 300 mM (3%) y se centrifugó por cinco minutos aproximadamente a 400 G's. De este centrifugado se hizo una dilución, tomando 0.1 ml y agregando 0.9 ml de agua destilada. Se tomó 0.1 ml de la dilución y se agregaron 5 ml de reactivo<sup>2/</sup>. Se puso en baño María a 37C durante 15 minutos.

---

1/ Amortiguador de maleato 0.1 M pH a 6.5.  
(Se pesaron 1.0 g de sacarosa disolviéndose en 100 ml de el buffer de maleato 0.1 M).

2/ Reactivo: Amortiguador de fosfatos de 100 m mol/L a pH - 7.0 más peroxidasa  $\Rightarrow$  0.8 U/ml más glucosa oxidasa a 10 U/ml más 1.0 mg/ml de 2, 2 azino-di [ 3 etil-benzoatiazolina - ácido sulfónico (6) ] Sal diamónica.

Se enfriaron las muestras rápidamente y se leyeron a 578 nm (m $\mu$ ) en espectrofotómetro Beckman D.B. con una celda de 1 cm de paso de luz.

#### Resultados y Discusión.

Los resultados obtenidos de comportamiento de los cerdos en 30 días de experimentación se muestran en el Cuadro 3.

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre tratamientos, ya que el tratamiento con melaza normal al ser comparado con los tratamientos con sacarosa, y el testigo no fueron diferentes estadísticamente ( $P > .05$ ) en cuanto a ganancia de peso, consumo y conversión de alimento. Esto afirma una vez más que con dietas altas en melaza se puede mantener un ritmo de crecimiento normal si las dietas empleadas son isocalóricas e isoproteicas aun cuando los niveles de melaza de caña sobrepasan el 30% en la ración (Obando et al., 1969).

Durante el experimento, se observaron heces húmedas en los cerdos que recibieron melaza de caña normal. Al finalizar el estudio el análisis químico de la humedad fecal, no mostró entre tratamientos (Cuadro 3) diferencias significativas ( $P > .05$ ). Posiblemente este efecto estuvo relacionado con el procedimiento de muestreo de heces, puesto que éste se realizó manualmente de la parte rectal de cada cerdo y no permitió su evacuación normal; lo que indica que este método de colección de material fecal no es adecuado y debió haberse utilizado muestras de heces de las corraletas.

Las observaciones sobre glucosa sanguínea de todos los animales en ayuno no mostraron diferencias significativas ( $P > .05$ ) (Cuadro 4), lo que indica que todos los valores fueron aproximadamente iguales. Esto aparentemente sugiere que no hay desajuste anormal alguno en la homeostasis de la glucosa sanguínea. Sin embargo, los valores promedio obtenidos (86.49 mg/100 ml) en este estudio difieren de lo indicado por Ly y Velázquez (1970) -- quienes al alimentar cerdos con melaza + azúcar obtuvieron valores de glucosa en sangre (en ayuno) de aproximadamente 65 mg/100 ml en promedio.

En lo referente a las observaciones de glucosa en ayuno, 1a. y 2a. horas después de la ingestión de alimento, el análisis estadístico, no arrojó diferencias significativas ( $P > .05$ ) (Cuadro 5). Este efecto puede ser debido a la gran variación encontrada. Cabe señalar que aún cuando los valores de glucosa sanguínea para ayuno, 1a. y 2a. horas fueron iguales ( $P > .05$ ), los valores tendieron aumentar a la primera y segunda horas -- después de la ingestión del alimento. Es probable que por el tipo de dieta que recibieron los animales, los azúcares simples sean metabolizados por el organismo conforme van siendo absorbidos para que después de un tiempo los valores sean similares en todos los tratamientos, lo cual puede confirmarse al no encontrar diferencias significativas ( $P > .05$ ) (Ly y Velázquez, - 1970).

De los resultados obtenidos para la actividad enzimática de invertasa o sacarasa, se encontró que fue menor en los cerdos --

que recibieron la melaza (Cuadro 4); cabe agregar, como se indicó anteriormente, que se observaron heces húmedas en estos animales durante el experimento. Esto pudiera tener relación a lo -- que señalan Velázquez et al. (1969) quienes afirman que es posible que el efecto diarréico que se presenta en animales que reciben dietas con niveles altos de melaza, es ocasionado por una insuficiente actividad enzimática de invertasa. También estos autores sostienen que el fenómeno laxante esté relacionado con el alto contenido mineral en las melazas, que produce efectos osmóticos por la gran cantidad de iones potasio.

Parece ser que no solamente estos factores estén involucrados -- como causa de heces fluidas en los animales dado que las observaciones conducidas por Ly y Boucourt (1975) inducen a sugerir que durante las primeras etapas de la digestión, una parte de los azúcares dietéticos puede desaparecer por la vía fermentativa, lo cual hace pensar que probablemente se suceden cambios en la flora microbiana gastrointestinal en los animales alimentados con melazas.

De los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que -- es factible el empleo de niveles elevados de melaza (40%) en dietas isocalóricas e isoprotéicas para cerdos en desarrollo. Con respecto a la menor actividad enzimática de sacarasa intestinal observada en los cerdos que recibieron melaza, es probable, como lo señala Ly, Peraza y Díaz (1978) de que existan picos de actividad de la enzima invertasa a diferentes intervalos de tiempo, motivo por el cual se diseñó el siguiente trabajo --

con pollos con objeto de estudiar el efecto de la inversión enzimática de la melaza, así como la concentración de esta enzima en el tubo gastrointestinal.

CUADRO 2  
COMPOSICION DE DIETAS CONTENIENDO MELAZA O AZUCAR DE CAÑA  
PARA CERDOS EN DESARROLLO

Ingredientes %	D I E T A S <sup>1/</sup>		
	1 (T)	2 (M)	3 (S)
Sorgo molido	72.60	18.50	26.40
Pasta de soya	20.05	30.02	28.50
Melaza	- - -	40.00	- - -
Sacarosa	- - -	- - -	40.00
Constantes <sup>2/</sup>	5.0	5.0	5.0
Aceite vegetal	2.3	6.4	0.1
DL-metionina	0.05	0.08	0.08
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>
Análisis calculado			
Proteína cruda	16.01	16.08	16.00
E.M. Kcal/kg	3140	3100	3100
Lisina total	0.74	0.91	0.88

<sup>1/</sup> Testigo (T), Melaza (M), Sacarosa (S).

<sup>2/</sup> Incluye: Roca fosfórica 4%, sal 0.5%, vitaminas 0.4% y minerales traza 0.1 <sup>3/</sup>.

<sup>3/</sup> Shimada et al., (1971).

CUADRO 3

EFFECTO DE DIETAS CON MELAZA O AZUCAR DE CAÑA EN LA ALIMENTACION DE CERDOS EN DESARROLLO DURANTE 30 DIAS

V a r i a b l e s	TRATAMIENTOS <u>1/</u>		
	1 (T)	2 (M)	3 (S)
Ganancia diaria (kg)	0.619 <sup>a</sup> <u>2/</u>	0.609 <sup>a</sup>	0.760 <sup>a</sup>
Consumo de alimento (kg)	2.40 <sup>a</sup>	2.85 <sup>a</sup>	2.90 <sup>a</sup>
Conversión alimenticia	3.88 <sup>a</sup>	4.68 <sup>a</sup>	3.81 <sup>a</sup>
Humedad en heces (%)	67.26 <sup>a</sup>	67.23 <sup>a</sup>	65.08 <sup>a</sup>

1/ Testigo (T), Melaza (M), Sacarosa (S).

2/ Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (P < .05).



CUADRO 4

OBSERVACIONES SOBRE GLUCOSA SANGUINEA Y ACTIVIDAD INVERTASA  
INTESTINAL EN CERDOS EN DESARROLLO ALIMENTADOS CON MELAZA Y  
AZUCAR

O b s e r v a c i o n e s	TRATAMIENTO <u>1/</u>		
	1 (T)	2 (M)	3 (S)
Glucosa sanguínea mg/100 ml	88.63 <sup>a</sup> <u>3/</u>	85.21 <sup>a</sup>	85.64 <sup>a</sup>
Actividad invertasa <u>2/</u>	2.66 <sup>a</sup> <u>4/</u>	1.18 <sup>b</sup>	2.34 <sup>a</sup>

1/ Testigo (T), Melaza (M), Sacarosa (S).

2/ Una unidad de actividad de sacarasa causa el 5% de hidrólisis de sacarosa en 2 ml de un sustrato con una concentración de 28 mM en 60 minutos a 37C.

3/ a, Valores con misma letra en forma lineal son estadísticamente iguales ( $P < .05$ ).

4/ Valores con letra distinta en forma lineal son estadísticamente diferentes ( $P < .05$ ).

CUADRO 5

ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE GLUCOSA SANGUINEA EN CERDOS EN DESARROLLO ALIMENTADOS CON NIVELES ALTOS DE MELAZA

Observaciones	TRATAMIENTOS			Promedio <sup>3/</sup>
	T1 (T) <sup>1/</sup>	T2 (M)	T3 (S)	
Ayuno	101.8 <sup>a</sup> <sup>2/</sup>	94.95 <sup>a</sup>	65.88 <sup>a</sup>	87.44 <sup>a</sup>
1a. hora	105.38 <sup>a</sup>	116.95 <sup>a</sup>	130.50 <sup>a</sup>	117.61 <sup>a</sup>
2a. hora	141.08 <sup>a</sup>	83.55 <sup>a</sup>	149.6 <sup>a</sup>	124.74 <sup>a</sup>
Promedio	116.08	98.48	115.33 <sup>a</sup>	

<sup>1/</sup> Testigo (T), Melaza (M), Sacarosa (S).

<sup>2/</sup> Cifras con misma letra no difieren estadísticamente ( $P > .05$ ).

<sup>3/</sup> El coeficiente de variación para la determinación de glucosa sanguínea fue de 57.0%.

Experimento 2:

COMPORTAMIENTO DE POLLOS PARA ENGORDA EN DIETAS CON NIVELES ALTOS DE MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR CON Y SIN INVERSION ENZIMATICA.

La utilización de más de 10% de melaza de caña en raciones para aves presenta una serie de desventajas que repercuten en el comportamiento de los animales como: ganancias de peso inferiores respecto a dietas prácticas, pobres conversiones alimenticias y excretas húmedas.

Algunas de las recientes observaciones de investigación sugieren que esas desventajas se pueden superar mediante un enfoque diferente como el de añadir azúcar refinado a las melazas antes de ser incorporadas a la dieta final (Macleod y Preston, 1968).

Bajo las condiciones de nuestro país, sería difícil distraer el azúcar refinado para enriquecer la melaza de caña para la alimentación animal, puesto que forma parte de la alimentación humana. Probablemente otras alternativas pudieran llevarse a cabo para ampliar más el conocimiento sobre las desventajas por el uso de niveles altos de melaza de caña en la dieta. Al respecto se ha sugerido realizar tratamientos químicos o inversiones enzimáticas de la melaza de caña (Robledo, 1975; Silva, 1977).

**Objetivo:**

El presente experimento se diseñó, con objeto de observar el comportamiento de pollos de engorda en dietas con niveles altos de melaza de caña con y sin inversión enzimática; y corroborar si el efecto laxante, es ocasionado a una deficiencia de invertasa intestinal para hidrolizar la porción de sacarosa presente en este subproducto.

**Material y Métodos:**

La inversión de la melaza de caña se realizó con el procedimiento que se señala a continuación:

La inversión de la melaza de caña (88.6 Brix) se realizó con una invertasa de levadura de un laboratorio comercial (Travenol Laboratories International). De acuerdo con las recomendaciones del producto se diluyó la melaza con agua hasta obtener una concentración de 55 Brix, en estas condiciones se sometió a baño María a 55C durante 26 horas agitando periódicamente la solución para obtener después de este tiempo un rendimiento de inversión aproximadamente del 92%. Se comprobó la inversión de la sacarosa presente en la melaza mediante las pruebas de azúcares reductores de Fehling modificación Lane Eynon (A.O.A.C., 1970).

Se emplearon 60 pollos de una semana de edad, los cuales fueron divididos en 15 grupos de 4 animales cada uno. El diseño experimental empleado fue completamente al azar con 5 trata--

mientos con 3 repeticiones de 4 aves cada una. Se empleó un arreglo factorial  $2 \times 2 + 1$ ; siendo un factor la adición de -- 20% de melaza normal y en inversión enzimática y otro factor - la suplementación de 0 y 0.305% de L-lisina HCl. Como testigo se empleó una dieta almidón + soya, la que sirvió de referen-- cia, a expensas del almidón de la dieta basal se incluyó mela-- za. Los tratamientos empleados fueron:

- 1) Dieta almidón + soya,
- 2) 20% de melaza,
- 3) 20% de melaza + lisina,
- 4) 20% de melaza invertida y
- 5) 20% de melaza invertida + lisina

La razón fundamental por la que se incluyeron tratamientos con melaza normal + lisina y melaza invertida + lisina se debió a que la dieta de la melaza invertida presentaba una textura semilíquida, difícil de manejar; la cual, tuvo que ser secada en una estufa de aire forzado a 60C durante 24 horas, lo que ocasionó una menor cantidad de lisina disponible, cuando este aminoácido se determinó en la dieta por el método de Kakade y Lerner (1969).

El experimento tuvo una duración de 4 semanas durante las cuales agua y alimento se proporcionaron a libre consumo. Durante el experimento, semanalmente se registraron datos de ganancia de peso y consumo de alimento. La composición de las dietas experimentales utilizadas se muestra en el Cuadro 6.

Se midió glucosa sanguínea en 6 pollos tomados al azar de cada tratamiento a la 4a. y 5a. semana de edad, tomando las muestras de sangre a la misma hora; el método utilizado fue el de la O-toluidina (Merckotest-Glucemia) (Hultman, 1959).

Los pollos sangrados de los tratamientos 1, 2 y 5 fueron sacrificados al final del experimento por degüello en la vena yugular, abierto el abdomen y extraídos los intestinos, tomándose la porción intestinal comprendida por el yeyuno e ileon para efectuar la prueba de actividad de invertasa con una modificación (Silva, 1977) al método sugerido por Dahlqvist (1961).

#### Resultados y Discusión:

Los resultados promedio de ganancia de peso, consumo, conversión de alimento y humedad en excretas se muestran en el Cuadro 7. Los análisis estadísticos de las variables estudiadas indicaron diferencia estadística ( $P < .05$ ) entre tratamientos. La ganancia de peso en el tratamiento con melaza de caña invertida sin lisina, fue significativamente inferior ( $P < .05$ ) al compararse con los demás tratamientos. La suplementación de lisina a la dieta con 20% de melaza normal redujo el crecimiento de las aves en relación a los pollos del tratamiento testigo y del tratamiento con 20% de melaza normal sin suplementación de lisina.

El consumo de alimento por los pollos que fueron alimentados con los tratamientos que contenían melaza normal más lisina y

melaza en inversión fueron inferiores ( $P < .05$ ) a los alimentados con la dieta testigo y la dieta con melaza en inversión -- más lisina.

La conversión alimenticia mostró diferencias significativas -- ( $P < .05$ ) entre los tratamientos, siendo la más pobre la del -- tratamiento que contenía melaza invertida sin lisina.

El efecto detrimental que se presentó en la ganancia de peso -- en las aves que recibieron melaza invertida, pudo estar rela-- cionada a una disminución con la cantidad de lisina disponible de la dieta ocasionado por el secado a que fue sometida; esto se puede explicar por la respuesta obtenida en las aves alimen-- tadas con melaza invertida a la adición de lisina, lo que re-- percutió en una ganancia de peso y conversión alimenticia simi-- lar ( $P > .05$ ) a la obtenida en la dieta testigo y la dieta que incluía 20% de melaza normal. La suplementación de lisina a -- la dieta con melaza normal redujo el crecimiento debido a un -- exceso de este aminoácido\*.

Se observa en el Cuadro 7 un mayor consumo de agua de beber en los pollos alimentados con melaza de caña, lo que originó ma-- yor humedad de las excretas, ésta fue superior y estadística-- mente diferente a la del grupo testigo ( $P < .05$ ), lo que indica que la inversión enzimática de la melaza no produce respuesta favorable sobre el efecto laxante de la melaza de caña median--

\* E. Avila.- Comunicación personal.

te el proceso de inversión y hace pensar que la causa del efecto laxante no es debido a una insuficiente actividad de hidrólisis enzimática como lo indica Velázquez, Ly y Preston (1969), sino que probablemente existan otros factores en la composición de las melazas (Cuervo et al., 1972), patrones de fermentación microbiológicos, que de una forma u otra estén relacionados a este fenómeno laxante.

La determinación de glucosa sanguínea (Cuadro 8) fue similar entre tratamientos ( $P > .05$ ) por lo que es posible sugerir que los azúcares simples sean metabolizados por el organismo de los pollos conforme van siendo absorbidos. Esto probablemente esté relacionado a lo descrito por Ly y Velázquez (1970) quienes no encontraron diferencias en los valores de glucosa sanguínea después de 3 horas de haber sido alimentados los animales con dietas basadas en granos de cereales o melazas con y sin azúcar adicionada.

Respecto a la actividad de invertasa intestinal (Cuadro 8) no se detectaron diferencias significativas ( $P > .05$ ) entre el tratamiento testigo y los que incluían melaza. Hubo una mayor actividad no significativa en los pollos alimentados con melaza invertida más lisina, esto pudo deberse a que se encontraba más glucosa presente en los intestinos de los animales debido al efecto de inversión enzimática de la melaza empleada en este tratamiento. Sin embargo, es posible que la actividad de invertasa en intestino del pollo no se aumenta ni se inhibe al



tratar de adaptar a los animales a dietas con gran cantidad de sacarosa o con azúcares simples sino que se mantienen aproximadamente los mismos niveles de enzima en el intestino (Silva, - 1977). De los datos de este experimento se puede sugerir que la actividad de sacarasa es eficiente en los monogástricos alimentados con melaza, lo que descarta a esta enzima como la causa del efecto laxante por niveles altos de melaza de caña en la dieta, pues la inversión enzimática de la melaza no tuvo -- ningún efecto benéfico sobre la humedad de las excretas.

CUADRO 6

COMPOSICION DE DIETAS BASALES CONTENIENDO MELAZA DE CAÑA NORMAL E INVERTIDA PARA POLLOS DURANTE CUATRO SEMANAS DE EDAD

Ingrediente %	Dieta Testigo	Dieta melaza normal	Dieta melaza invertida
Almidón de maíz	47.900	21.555	21.555
Pasta de soya	44.150	44.150	44.150
Melaza normal	- - -	20.000	- - -
Melaza invertida	- - -	- - -	20.00
Aceite	2.000	8.345	8.345
Constantes <u>1/</u>	5.4	5.4	5.4
Vitaminas y minerales <u>2/</u>	0.55	0.55	0.55
Análisis calculado			
Proteína cruda	21.19	21.19	21.19
EM Kcal/kg	3047.37	3021.8	3021.8

1/ Incluye: Roca fosfórica 4.0%; carbonato de calcio 0.7%; Sal 0.5%; DL-metionina 0.2%.

2/ Cuca, Avila y Pró (1980).

CUADRO 7

COMPORTAMIENTO DE POLLOS ALIMENTADOS CON MELAZA DE CAÑA NORMAL E INVERTIDA  
DURANTE CUATRO SEMANAS DE EDAD

V a r i a b l e s	T R A T A M I E N T O S					D.E.
	1 (T.)	2 (M.N.)	3 (MN + lisina)	4 (M.I.)	5 (M.I. + lisina)	
Ganancia de peso promedio (g)	695 <sup>a</sup> <u>2/</u>	708 <sup>a</sup>	616 <sup>b</sup>	474 <sup>c</sup>	688 <sup>a</sup>	41.52
Consumo de alimento (g)	1378.63 <sup>a</sup>	1323.9 <sup>a</sup>	1170.79 <sup>b</sup>	1142.20 <sup>b</sup>	1366.65 <sup>a</sup>	75.63
Conversión alimenticia	1.98 <sup>b</sup>	1.87 <sup>b</sup>	1.90 <sup>b</sup>	2.40 <sup>a</sup>	1.98 <sup>b</sup>	0.11
Humedad en heces (%)	75.4 <sup>a</sup>	82.3 <sup>b</sup>	80.9 <sup>b</sup>	78.4 <sup>b</sup>	82.2 <sup>b</sup>	0.89
Consumo de agua (ml)	3200 <sup>a</sup>	4604 <sup>b</sup>	4194 <sup>b</sup>	3309 <sup>ab</sup>	4842 <sup>b</sup>	

1/ Testigo (T), Melaza normal (M.N.), Melaza invertida (M.I.)

2/ a, b, c Valores con letra distinta son estadísticamente diferentes (P < .05).

CUADRO 8  
EFFECTO DE LA MELAZA NORMAL E INVERTIDA EN POLLOS DURANTE CINCO  
SEMANAS DE EDAD

Observaciones	TRATAMIENTOS <sup>2/</sup>			D.E.
	1 (T)	3 (MN + Lisina)	5 (MI + Lisina)	
Glucosa sanguínea	219.95 <sup>a</sup> <sub>3/</sub>	228.86 <sup>a</sup>	218.60 <sup>a</sup>	10.84
Actividad invertasa intestinal (mg glucosa/ml) <sub>1/</sub>	11.64 <sup>a</sup>	17.95 <sup>a</sup>	29.51 <sup>a</sup>	4.53

1/ Cantidad de glucosa liberada al desdoblarse la sacarosa por la invertasa intestinal.

2/ Testigo (T), Melaza normal (M.N.), Melaza invertida (M.I.)

3/ Valores con misma letra en forma lineal son estadísticamente iguales ( $P < .05$ ).

### Experimento 3:

EFFECTO DE LA ADICION DE ANTIBIOTICOS A DIETAS CON NIVELES ALTOS DE MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR PARA EL POLLO DE ENGORDA.

#### Introducción:

La inclusión de niveles altos de melaza de caña en substitución de granos de cereales en dietas para las aves se ha visto limitada por los efectos laxantes que se presentan ocasionando heces líquidas. Los experimentos de Kondo y Ross (1962) en aves en producción sugieren que la humedad de las excretas aumenta cuando se incrementa el uso de la melaza de caña en la dieta. Esto ha inducido a dirigir estudios para investigar si alguno de los factores causales estén relacionados a degradaciones fermentativas por la microflora presente en áreas pre y post-gástricas del tracto digestivo considerando que posiblemente existe un patrón de fermentación diferente en los animales alimentados con miel final (Alvarez y Ly, 1975). Por otra parte, se ha informado que los antibióticos (Henderichx y Decuyper, 1973) reducen el contenido de humedad en las heces, debido a una mayor absorción de nutrientes y de agua.

#### Objetivo:

El objetivo del presente estudio fue conocer el efecto de adicionar antibióticos a nivel nutricional elevado a dietas con niveles altos de melaza de caña sobre el crecimiento del pollo de engorda y la presencia de excretas líquidas.

### Material y Métodos:

Se utilizaron 150 pollos de una semana de edad, los cuales se distribuyeron en 15 grupos de 10 animales cada uno. Se empleó un diseño experimental completamente al azar con 5 tratamientos, con 3 repeticiones por tratamiento. En los tratamientos se utilizó un arreglo factorial  $2 \times 2 + 1$ ; siendo un factor melaza y azúcar y el otro factor el antibiótico bacitracina zinc en dosis nutricionales de 5 y 30 ppm. Se utilizó como testigo una dieta sorgo + soya con antibiótico a 5 ppm. Las dietas experimentales empleadas fueron isoprotéicas e isocalóricas, su composición se indica en el Cuadro 9; se puede observar que el 20% de melaza o de azúcar fue en substitución del sorgo y fue necesario incrementar la cantidad de pasta de soya en las dietas y el uso de aceite a niveles elevados en las dietas de melaza.

La duración del experimento fue de cuatro semanas durante las cuales agua y alimento se proporcionó a libertad. Semanalmente se registraron datos de ganancia de peso y consumo de alimento. La humedad fecal se determinó el último día de experimentación.

### Resultados y Discusión:

Los resultados obtenidos en este trabajo se resumen en el Cuadro 10. Al comparar estadísticamente los tratamientos se encontró diferencia significativa ( $P < .05$ ) en las variables evaluadas. Las ganancias de peso fueron superiores ( $P < .05$ ) en los tratamientos con azúcar de caña con respecto a las de melaza

za, lo que sugiere una mejor disponibilidad de energía metabolizable en el azúcar que en la melaza. Por otra parte se tuvo -- una respuesta ( $P < .05$ ) a la suplementación extra (5 vs. 30 ppm) de antibiótico en las dietas con azúcar. El crecimiento en el tratamiento testigo fue similar al de las aves alimentadas con melaza. El consumo de alimento se incrementó significativamente en las dietas con azúcar y esto se reflejó en mayor aumento de peso.

En cuanto al índice de conversión alimenticia no se presentaron diferencias significativas ( $P > .05$ ) entre tratamientos.

Para la humedad de las excretas estadísticamente se encontra-- ron diferencias significativas ( $P < .05$ ) entre tratamientos, las excretas de las aves que recibieron melaza de caña en la dieta fueron más fluidas que las de las aves que recibieron azúcar en relación a las de la dieta testigo, como se aprecia en el Cuadro 10.

La ganancia de peso similar entre aves alimentadas con las dietas que contenían melaza de caña y el testigo, indica una vez - más que la melaza es una fuente aceptable de energía y que la - suplementación a este producto con aceite corrige sus deficiencias.

El uso de antibióticos a las dosis empleadas en dietas con melaza de caña no redujo la humedad en las excretas de los animales. No obstante que se ha demostrado que los antibióticos mejoran la absorción de nutrientes y de agua (Henderichx y Decuy-pere, 1973).

El hecho de encontrar en este estudio un aumento de peso significativo ( $P < .05$ ) a niveles de antibióticos al analizar el arreglo factorial, hace pensar que existe una mejor inhibición de la flora intestinal indeseable, ya que dentro de los mecanismos de acción de estos fármacos, se ha observado una inhibición de la microflora que compete por los nutrientes del alimento (Sigmurd, 1968) (Gedek, 1979). Las observaciones realizadas por Alvarez y Ly (1975) indican, que uno de los factores que puede incidir sobre el pobre comportamiento de los animales sería la degradación activa de los componentes energéticos de las dietas por la microflora presente en el tubo gastrointestinal de manera que han considerado estos autores que posiblemente exista un patrón de fermentación diferente en los animales alimentados con melaza de caña.

Por este motivo se diseñó otro trabajo con pollos con objeto de investigar si existen cambios en la microflora intestinal con niveles elevados de melaza de caña y antibióticos.



CUADRO 9  
 COMPOSICION DE DIETAS CONTENIENDO MELAZA DE CAÑA Y ANTIBIOTICO  
 PARA POLLOS DE UNA A CINCO SEMANAS DE EDAD

Ingredientes %	T + A	D I E M + A <sub>1</sub>	T A S 1/ S + A <sub>1</sub>	M + A <sub>2</sub>	S + A <sub>2</sub>
Sorgo molido	54.07	22.37	28.56	22.37	28.56
Pasta de soya	36.48	42.50	41.34	42.50	41.34
Melaza de caña	- - -	20.00	- - -	20.00	- - -
Sacarosa	- - -	- - -	20.00	- - -	20.00
Antibiótico (ppm) 2/	5	5	5	30	30
Aceite vegetal	4.18	10.05	3.5	10.05	3.5
Constantes 3/	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101
DL-metionina	0.230	0.228	0.227	0.228	0.227
ANALISIS CALCULADO					
Proteína cruda	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
E.M. Kcal/kg	3000.0	3000.0	3000.0	3000.0	3000.0

1/ Testigo + antibiótico 5 ppm (T + A), Melaza + antibiótico 5 ppm (M + A<sub>1</sub>), Sacarosa + antibiótico 5 ppm (S + A<sub>1</sub>), Melaza + antibiótico 30 ppm (M + A<sub>2</sub>), Sacarosa + antibiótico 30 ppm (S + A<sub>2</sub>).

2/ Bacitracina Zinc, partes por millón.

3/ Incluye: Roca fosfórica 4.5%, Sal 0.4%, vitaminas + minerales 0.201 4/.

4/ Cuca, Avila y Pr6 (1980).

CUADRO 10

EFFECTO DE LA ADICION DE ANTIBIOTICOS EN RACIONES CON NIVELES ALTOS DE MELAZA DE CAÑA PARA EL POLLO DE ENGORDA DE UNA A CINCO SEMANAS DE EDAD

V a r i a b l e s	T R A T A M I E N T O S <sup>1/</sup>					D.E.
	T + A	M + A <sub>1</sub>	S + A <sub>1</sub>	M + A <sub>2</sub>	S + A <sub>2</sub>	
Ganancia de peso promedio (g)	737.12 <sup>b</sup> <u>2/</u>	709.16 <sup>b</sup>	747.48 <sup>b</sup>	725.83 <sup>b</sup>	812.5 <sup>a</sup>	29.6
Consumo de alimento (g)	1396.8 <sup>c</sup>	1332.83 <sup>c</sup>	1422.4 <sup>b</sup>	1330.83 <sup>c</sup>	1501.1 <sup>b</sup>	43.8
Conversión alimenticia	1.89 <sup>a</sup>	1.88 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>	1.83 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>	0.18
Humedad en heces (%)	64.91 <sup>a</sup>	79.4 <sup>c</sup>	69.0 <sup>b</sup>	80.4 <sup>c</sup>	67.9 <sup>b</sup>	1.60

<sup>1/</sup> Testigo + antibiótico 5 ppm (T + A), Melaza + antibiótico 5 ppm (M + A<sub>1</sub>), Sacarosa + antibiótico 5 ppm (S + A<sub>1</sub>), Melaza + antibiótico 30 ppm (M + A<sub>2</sub>), Sacarosa + antibiótico 30 ppm (S + A<sub>2</sub>).

<sup>2/</sup> a, b, c, d, valores con letra distinta son estadísticamente diferentes entre si - - - (P < .05).

#### Experimento 4:

DIETAS CON NIVELES ALTOS DE MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR Y LA ADICION DE ANTIBIOTICOS PARA EL POLLO DE ENGORDA Y SU EFECTO SOBRE LA MICROFLORA INTESTINAL.

#### Introducción:

Se ha observado que las excretas de las aves que reciben dietas con niveles altos de melaza de caña son más húmedas en comparación con aquellas que reciben dietas que contienen granos de cereales, tienen características por las que pueden ser consideradas como diarreas (Alvarez y Ly, 1975).

Las causas posibles de la presencia de heces líquidas, están relacionadas, por ejemplo: a la composición química de la melaza en cuanto al contenido de carbohidratos, minerales principalmente potasio (Rosenberg y Palafox, 1956); a una insuficiente actividad de hidrólisis enzimática intestinal (Velázquez et al., -- 1969); a la velocidad de pasaje de la digesta (Alvarez, 1976a); a patrones de fermentación diferentes (Alvarez y Ly, 1975).

El efecto de los antibióticos sobre la fermentación por la flora bacteriana ha sido estudiado por varios autores, postulando que los antibióticos reducen la proporción de fermentación de la glucosa por la flora bacteriana del aparato digestivo, favoreciendo la producción de ácido láctico en lugar de bióxido de carbono y ácidos grasos volátiles (Cranwell, 1968).

#### Objetivo:

El propósito del siguiente experimento fue obtener información del comportamiento del pollo para engorda en su crecimiento, -

humedad en excretas fecales y su efecto en la flora intestinal, al adicionar antibióticos a dietas con niveles altos de melaza de caña.

#### Material y Métodos:

Ciento ochenta pollos para engorda sin sexar de una semana de edad, fueron distribuidos en 18 grupos de 10 animales cada uno. Se empleó un diseño experimental completamente al azar con 6 -- tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento.

En los tratamientos se utilizó un arreglo factorial 2 x 3; un factor fue el nivel de melaza (0 y 20%) y el otro factor los niveles de antibiótico (Bacitracina zinc 0, 5 y 30 ppm). La composición de las dietas experimentales usadas se detalla en el Cuadro 11. Se observa que las dietas fueron isoproteicas e isocalóricas. Durante las cuatro semanas de experimentación, las aves recibieron agua y alimento a libre consumo.

Al final del experimento se seleccionaron al azar 54 pollos, -- tres de cada repetición (9 por cada tratamiento) con el objeto de estudiar la microflora intestinal, para lo cual se sacrificaron mediante degüello de las yugulares; fue abierto el abdómen y recolectados los intestinos delgados, colocándolos inmediatamente en recipientes con hielo. Posteriormente se tomaron secciones de duodeno, yeyuno e ileon para identificación y cuenta de bacterias utilizando los métodos y técnicas recomendados para este fin (Postgate, 1971).

### Resultados y Discusión:

En el Cuadro 12 aparecen los resultados promedio sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Como puede observarse no existieron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > .05$ ) en las variables en estudio; ganancia de peso, consumo y conversión de alimento.

Sin embargo, se observa que la conversión alimenticia de las aves en dietas con y sin melaza tendió a ser mejor con la adición de antibióticos.

Se ha considerado que niveles hasta del 20% de melaza de caña en la ración proporcionan buena eficiencia durante la etapa de crecimiento de los animales sin mostrar efectos negativos que puedan ocasionarse por un constante consumo de melaza de caña (Rosenberg y Palafox, 1956), y que pueden mantener un ritmo de crecimiento similar a dietas testigo si las raciones se mantienen isocalóricas e isoproteicas (Zavala et al., 1969). De acuerdo a lo informado por estos autores, los resultados del presente estudio en aves en desarrollo parecen confirmar que niveles del 20% de melaza de caña en la ración no afectan negativamente el crecimiento ( $P > .05$ ).

En cuanto a la humedad de las excretas (Cuadro 12), se observa que existió una mayor humedad ( $P < .05$ ) en las aves que recibieron melaza de caña en la dieta con respecto al testigo mostrando que no se obtuvo mejoría a la adición del fármaco en cuanto

a este fenómeno de excretas húmedas. Probablemente este efecto puede estar relacionado a un mayor consumo del agua de beber y estar de acuerdo a las observaciones realizadas por Röss (1960) quien al restringir el consumo de agua de beber en las aves que recibieron niveles elevados de melaza de caña en la dieta, se tradujo en una reducción de la humedad en las excretas; hecho que no se hizo en este experimento porque uno de los objetivos era observar el efecto del fármaco adicionado.

En el Cuadro 13 se presentan los microorganismos aislados de los intestinos de los pollos.

En lo referente a las porciones del intestino delgado se observó que en los grupos tratados con el fármaco (Cuadro 14), no se aisló ningún gérmen gram positivo sobre todo Enterococcus, lo cual no sucedió con los testigos con y sin melaza. Esto es importante de señalar puesto que se ha relacionado al Enterococcus por su modo de acción, a un síndrome de mala absorción de nutrientes (Huhtanen y Pensack, 1964). El hecho de haber agregado a la dieta el fármaco (Cuadro 12) relaciona la importancia de adicionar sustancias antimicrobianas como promotas del crecimiento, hecho que confirma las observaciones realizadas -- por Jeffries et al., (1977) sobre cambios en la microflora intestinal de aves involucrando al Estreptococcus como el agente causal de una depresión en el crecimiento y de conversión alimenticia en aves.

Barnes et al., (1978) demostraron el efecto de la bacitracina como promotor del crecimiento, e indican que al ser adicionada

en las dietas para pollos jóvenes su mayor efecto fue la rápida eliminación de Streptococcus fecalis subespecie licufaciens del intestino. De estas observaciones y los resultados obtenidos - en este estudio probablemente estén de acuerdo a lo postulado - por estos autores, ya que el comportamiento de las aves que recibieron el fármaco no mostraron diferencias significativas respecto a los testigos sin antibiótico, pero existió una tendencia hacia una mejor conversión de alimento.

Sin embargo, entre los objetivos del presente estudio fue observar el efecto que pudiera tener la adición del fármaco sobre la humedad en excretas de las aves que recibieron melaza de caña - que como se mencionó anteriormente, no alivió dicho fenómeno -- (P < .05) contra las que recibieron el fármaco pero no melaza de caña.

Esta información sugiere que otros factores puedan ser más importantes y ser los responsables de la mayor humedad en la excreta de animales alimentados con niveles altos de melaza, razón por la cual en el siguiente estudio se investigó el balance de cationes y aniones en dietas con melaza de caña.

## CUADRO 11

COMPOSICION DE DIETAS CONTENIENDO MELAZA DE CAÑA Y ANTIBIOTICO PARA  
POLLOS DURANTE CINCO SEMANAS DE EDAD

---

Ingredientes %	1 (T)	2 (T + A <sub>1</sub> ) <sup>D</sup>	3 (T + A <sub>2</sub> ) <sup>I E T A</sup>	4 <sup>1/</sup> (M)	5 (M + A <sub>1</sub> )	6 (M + A <sub>2</sub> )
Sorgo molido	54.07	54.07	54.07	22.37	22.37	22.37
Pasta de soya	36.48	36.48	36.48	42.50	42.50	42.50
Melaza de caña	- - -	- - -	- - -	20.00	20.00	20.00
Antibiótico (PPM) <sup>2/</sup>	- - -	5	30	- - -	5	30
Aceite vegetal	4.18	4.18	4.18	10.05	10.05	10.05
Constantes <sup>3/</sup>	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72
DL-metionina	0.115	0.115	0.115	0.114	0.114	0.114
Análisis calculado						
Proteína cruda	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
E.M. Kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000	3000

1/ Testigo (T), Testigo + antibiótico 5 ppm (T + A<sub>1</sub>), Testigo + antibiótico 30 ppm (T + A<sub>2</sub>), Melaza (M), Melaza + antibiótico 5 ppm (M + A<sub>1</sub>), Melaza + antibiótico 30 ppm, (M + A<sub>2</sub>).

2/ Bacitracina Zinc, partes por millón

3/ Incluye: Harina de huesos 2.62%, Fosfato dicálcico 1.8%, Sal común 0.2%, Vitaminas y Minerales 0.1% 4/.

4/ Cuca, Avila y Pró (1980).



CUADRO 12

EFFECTO DE LA ADICION DE ANTIBIOTICOS A DIETAS CON NIVELES ALTOS DE MELAZA DE CAÑA PARA EL POLLO DE ENGORDA DE UNA A CINCO SEMANAS DE EDAD

V a r i a b l e s	1 (T)	2 (T+A <sub>1</sub> )	3 (T+A <sub>2</sub> )	4 (M)	5 (M+A <sub>1</sub> )	6 (M+A <sub>2</sub> )	D.E.
Ganancia de peso (g)	589.14 <sup>a</sup> <sub>2/</sub>	640.95 <sup>a</sup> <sub>2</sub>	665.85 <sup>a</sup>	607.93 <sup>a</sup>	594.37 <sup>a</sup>	615.82 <sup>a</sup>	44.45
Consumo de alimento (g)	1258.56 <sup>a</sup>	1320.38 <sup>a</sup>	1371.21 <sup>a</sup>	1365.34 <sup>a</sup>	1312.36 <sup>a</sup>	1315.18 <sup>a</sup>	85.84
Conversión alimenticia	2.15 <sup>a</sup>	2.05 <sup>a</sup>	2.07 <sup>a</sup>	2.25 <sup>a</sup>	2.20 <sup>a</sup>	2.14 <sup>a</sup>	0.12
Humedad de heces (%)	54.06 <sup>a</sup>	58.65 <sup>a</sup>	58.34 <sup>a</sup>	73.64 <sup>b</sup>	69.07 <sup>b</sup>	71.86 <sup>b</sup>	4.37

1/ Testigo (T), Testigo + antibiótico 5 ppm (T+A<sub>1</sub>), Testigo + antibiótico 30 ppm (T+A<sub>2</sub>), Melaza (M), Melaza + antibiótico 5 ppm (M+A<sub>1</sub>), Melaza + antibiótico 30 ppm (M + A<sub>2</sub>).

2/ a, b. Valores con letra distinta son estadísticamente diferentes (P < .05).

CUADRO 13

MICROORGANISMOS AISLADOS EN INTESTINOS DE POLLOS ALIMENTADOS CON Y SIN MELAZA DE CAÑA Y ADICION DE ANTIBIOTICOS DURANTE - 28 DIAS DE EXPERIMENTACION

---

B a c t e r i a s

H o n g o s

---

Bacterias G ( + )

\* Enterococcus spp.

Aspergillus spp.

\* Escherichia coli

\*\*Alternaria spp.

\* Bacillus spp.

Actinomicetos

Proteus spp.

\*\*Paecilomyces spp.

Klebsiella spp.

\*\*B-dellospora spp.

\*\*Allescheria spp.

\*\*Geotrichum spp.

Penicillum spp.

\*\*Helicomycetes spp.

\*\*Rodotorula spp.

\*\*Mucor spp.

\*\*Helicosporium spp.

Levaduras

---

\* La cuenta total de estos microorganismos presentó variación.

\*\* Aislados muy irregularmente.

CUADRO 14

NUMERO DE BACTERIAS/g EN INTESTINO DELGADO<sup>1/</sup> DE POLLOS ALIMENTADOS CON MELAZA DE CAÑA Y ADICION DE ANTIBIOTICOS, DURANTE 28 DIAS DE EXPERIMENTACION

Tratamiento <sup>2/</sup>	Enterococcus spp.			Escherichia coli			Proteus spp.		
	D	Y	I <sup>3/</sup>	D	Y	I	D	Y	I
1 T	4.45 <sup>b4/</sup>	5.94 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	3.25 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	4.57 <sup>a</sup>	4.7 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>
2 T + A <sub>1</sub>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>b</sup>	5.67 <sup>b</sup>	5.47 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
3 T + A <sub>2</sub>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	4.43 <sup>b</sup>	5.7 <sup>b</sup>	4.5 <sup>a</sup>	4.8 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
4 M	4.42 <sup>b</sup>	5.62 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>	3.87 <sup>a</sup>	0 <sup>c</sup>	4.57 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
5 M + A <sub>1</sub>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	4.53 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	5.56 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
6 M + A <sub>2</sub>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>

<sup>1/</sup> Expresado en logaritmos base 10.

<sup>2/</sup> Ver cuadro 12

<sup>3/</sup> D = Duodeno; Y = Yeyuno; I = Ileon

<sup>4/</sup> Valores con distinta literal son estadísticamente diferentes (P < .05).

### Experimento 5:

EFFECTO DE DIETAS CON NIVELES ALTOS DE MELAZA DE CAÑA Y DIFERENTES NIVELES DE CLORURO DE SODIO EN POLLOS PARA ENGORDA DURANTE 5 A 8 SEMANAS DE EDAD.

#### Introducción:

Ampliamente se ha informado que dietas con niveles altos de melaza de caña para aves produce efectos negativos como pobre comportamiento en cuanto a ganancia de peso y presencia de excre--tas húmedas atribuibles a varios factores que entre éstos involucran la gran cantidad de minerales en las melazas de caña - - (Rosenberg y Palafox, 1956; Cuervo et al., 1972, 1972, Kondo y Ross, 1962) y a un mayor consumo del agua de beber (Ross, 1960). Particularmente se ha podido observar que con melaza de caña en la dieta se incrementa el potasio y sodio por encima del requere--rimiento mínimo para cada electrolito; una de las condiciones - es evitar un exceso de cloro ( $< 1.2$  g/kg de dieta) a fin de tener una relación aproximada entre sodio + potasio - cloro de -- los 250 m.e.q. por kg en dietas para pollo de engorda. Si el - potasio dietético es  $> 12$  g/kg, la tendencia es reducir el contenido de sodio en la dieta a menos de 1.2 g/kg con el objeto - de disminuir el valor de sodio + potasio (Sauveur, 1980). Con este propósito se diseñó el estudio que a continuación se indica, ya que dietas para pollos de engorda con 20% de melaza aportan 15.2 g de potasio/kg.

#### Objetivo:

El presente estudio se desarrolló con el objetivo de obtener in

formación acerca del efecto de dietas con niveles altos de melaza de caña con y sin la adición de cloruro de sodio sobre la presencia de excretas líquidas en pollos de engorda.

#### Material y Métodos:

Se utilizaron 150 pollos de 5 semanas de edad, los cuales se distribuyeron en 15 grupos de 10 animales cada uno. Se empleó un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos con tres repeticiones por tratamiento. Se utilizó como control una dieta sorgo + soya con 0.5% de cloruro de sodio, a partir de la cual se formuló una dieta con 20% de melaza en la que se estudiaron varios niveles de cloruro de sodio (Sal común) 0.5, 0.33, 0.16 y 0%.

Las dietas experimentales empleadas fueron isoproteicas e isocalóricas, su composición se indica en el Cuadro 15. Se puede observar que el 20% de melaza de caña fue en sustitución del sorgo y fue necesario incrementar la pasta de soya y el uso de aceite a niveles elevados de la dieta con melaza como fuente concentrada de energía.

La duración del experimento fue de 4 semanas durante las cuales el alimento se proporcionó a libertad, midiéndose durante una semana (6-7 semanas de edad) el consumo del agua de beber. Durante el experimento, se registraron datos de ganancia de peso y consumo de alimento. La humedad fecal se determinó semanalmente.

### Resultados y Discusión:

En el Cuadro 16 se resumen los resultados obtenidos en este experimento. Como se puede observar la ganancia de peso mostró - diferencia significativa ( $P < .05$ ) para los tratamientos. Este efecto fue debido a que se encontró un menor crecimiento en -- los pollos alimentados con la dieta con melaza sin inclusión de sal. El consumo de alimento no indicó significancia ( $P > .05$ ) - entre tratamientos. La conversión alimenticia fue mayor para - el tratamiento 20% melaza de caña + 0% sal respecto a los demás tratamientos. La humedad de las excretas fue mayor ( $P < .05$ ) pa - ra los tratamientos que llevaron melaza; sin embargo, se obser - vó un menor contenido de humedad en las excretas de las aves -- que recibieron 20% de melaza + 0.33% de sal, valor que resultó similar estadísticamente a la humedad de las excretas de las -- aves del grupo testigo. A juzgar por los resultados obtenidos, la ganancia de peso inferior obtenida en el tratamiento con 0% de sal + 20% melaza de caña, probablemente se debió a que las - aves de este grupo tendieron a un mayor consumo del agua de be - ber comparativamente con el grupo testigo y los otros tratamien - tos, tal vez debido a que el agua de bebida contenía 20 ppm de sodio y de esta forma llenar sus necesidades de este nutriente, lo que ocasionó una depresión en el crecimiento, reflejándose - también en una mayor humedad en las excretas (Ross, 1960). Sin embargo, también parece obedecer a que las necesidades de sodio no fueron cubiertas ampliamente con la inclusión de la melaza - de caña, material que contiene cantidades apreciables de este -

elemento, situación que no aconteció en las aves de los otros tratamientos donde no se tuvieron efectos negativos en el crecimiento.

Varios han sido los factores involucrados al efecto laxante en las aves que reciben niveles altos de melaza de caña en la dieta, relacionándolo con un alto porcentaje de minerales, azúcares y otros elementos presentes en las melazas de caña (Cuervo et al., 1972, 1972). Sin embargo, parece postularse por los estudios realizados por Rodríguez et al., (1980), en aves para engorda que recibieron niveles altos de melaza de caña en la dieta, que el aumento en la humedad de las excretas de estas aves no obedece a un mecanismo osmótico ejercido a nivel de mucosa intestinal por el catión potasio como ha sido sugerido por algunos autores (Rosenberg, 1956; Rosenberg y Palafox, 1956; Cuervo et al., 1972; Valarezo y Pérez, 1972), sino más bien a la mayor excreción urinaria dado que estos autores obtuvieron una alta significancia ( $P < .01$ ) entre tratamientos obteniéndose un mayor volumen urinario y una relación directa entre la excreción de sodio y potasio por esta vía y el porcentaje de melaza de caña en la dieta. Considerando que el potasio aumenta considerablemente al incluir niveles altos de melaza de caña en la dieta, puede sugerirse por los resultados obtenidos en este experimento, que una reducción en el nivel de la sal permite contrarrestar parcialmente la humedad en las excretas de aves alimentadas con 20% de melaza de caña, por lo que es de recomendarse futuras investigaciones que confirmen estos resultados que aparentan ser de aplicación práctica.

CUADRO 15

COMPOSICION DE DIETAS CONTENIENDO MELAZA DE CAÑA Y DIFERENTES NIVELES DE CLORURO DE SODIO (SAL COMUN) PARA POLLOS DE 5 A 8 SEMANAS DE EDAD

	D I E T A S <sup>1/</sup>				
	1 (T)	2 (M+Sal)	3 (M+Sal)	4 (M+Sal)	5 (M)
Sorgo molido	53.93	21.974	22.141	22.308	22.474
Pasta de soya	36.48	42.50	42.50	42.50	42.50
Melaza	- - -	20.00	20.00	20.00	20.00
Roca fosfórica	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Sal (común)	0.5	0.5	0.333	0.166	- - -
Vit. + Minerales <sup>2/</sup>	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248
Aceite (vegetal)	4.18	10.05	10.05	10.05	10.05
Metionina	0.17	0.228	0.228	0.228	0.228
Análisis Calculado					
Proteína cruda	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
EM Kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000

<sup>1/</sup> Testigo (T), 2, 3, 4, melaza + sal respectivamente (M + sal), Melaza (M).

<sup>2/</sup> Cuca, Avila y Pr6, (1980).



CUADRO 16

COMPORTAMIENTO DE POLLOS PARA ENGORDA EN DIETAS CON NIVELES ALTOS DE MELAZA DE CAÑA Y DIFERENTES NIVELES DE CLORURO DE SODIO (SAL COMUN) DURANTE 5 A 8 SEMANAS DE EDAD

V a r i a b l e s	D I E T A S <sup>1/</sup>					D.E.
	1 (T)	2 (M + Sal)	3 (M + Sal)	4 (M + Sal)	5 (M)	
Ganancia de peso (g)	1047 <sup>a</sup> <sup>2/</sup>	948 <sup>a</sup>	1040 <sup>a</sup>	949 <sup>a</sup>	772 <sup>b</sup>	60
Consumo de alimento (g)	2400 <sup>a</sup>	2447 <sup>a</sup>	2524 <sup>a</sup>	2460 <sup>a</sup>	2333 <sup>a</sup>	129
Conversión alimenticia	2.79 <sup>a</sup>	2.58 <sup>b</sup>	2.43 <sup>ab</sup>	2.59 <sup>b</sup>	3.02 <sup>c</sup>	0.11
Humedad de las heces %	77.9 <sup>a</sup>	83.66 <sup>b</sup>	80.61 <sup>ab</sup>	83.03 <sup>b</sup>	82.02 <sup>b</sup>	4.82
Consumo de agua ave/ día ml	254 <sub>±</sub> 43	455 <sub>±</sub> 48	351 <sub>±</sub> 73	514 <sub>±</sub> 158	424 <sub>±</sub> 138	

<sup>1/</sup> Testigo (T), 2, 3, 4 Melaza + Sal, respectivamente (M + Sal), Melaza (M).

<sup>2/</sup> Valores con letras distintas en forma lineal son estadísticamente diferentes (P < .05).

RESUMEN GENERAL:

Se condujeron cinco experimentos, uno con cerdos y cuatro con pollos de engorda, con objeto de obtener información del efecto de niveles altos de melaza de caña en la dieta sobre los fenómenos laxativo y baja energía en la ración que se traduce en pobre comportamiento de los animales.

En el experimento uno con cerdos, los resultados obtenidos demostraron que dietas altas en melaza de caña (40%) pueden mantener un ritmo de crecimiento normal si las dietas son isocalóricas e isoproteicas; a pesar de presentarse heces húmedas, los animales tienden a un acostumbamiento a niveles altos de melaza. Las observaciones sobre glucosa sanguínea no mostraron un desajuste en la homeostasis, indicando que la carga de glucosa en el torrente circulatorio va a depender de la disponibilidad de azúcares en las dietas que puedan ser rápidamente metabolizados.

Se encontró menor actividad enzimática de invertasa o sacarasa en los cerdos alimentados con melaza de caña.

El experimento dos con pollos de engorda que recibieron melaza de caña invertida no mostró una respuesta favorable en crecimiento al efecto de la inversión. Sin embargo, la adición de lisina en un tratamiento similar, mejoró el comportamiento de los animales siendo similar a los grupos que recibieron el tratamiento testigo. El comportamiento negativo pudo estar rela-

cionado a que la dieta de melaza invertida tuvo que ser desecada con calor, para darle una textura adecuada y esto ocasionó una disminución en la lisina disponible en la dieta, lo cual - aparentemente no queda reflejado en las aves que recibieron melaza de caña invertida más lisina.

Respecto a la mayor humedad en las excretas de aves que reci-- bieron melaza de caña, la inversión enzimática de la melaza no mostró efectos favorables sobre el fenómeno laxante, confirmando que dicho procedimiento no mejora esta condición, lo que -- descarta que la falta de enzima sacarasa puede ser la causa del efecto laxante por niveles altos de melaza de caña en la dieta. Además la actividad enzimática de sacarasa fue similar entre - las aves alimentadas con y sin melaza. En cuanto a la glucosa sanguínea determinada no se encontraron diferencias significativas ( $P > .05$ ) entre tratamientos, lo cual hace pensar que no - - existe un desarreglo homeostático, sugiriendo que los azúcares simples sean metabolizados por el organismo de los pollos conforme van siendo absorbidos.

La adición de antibióticos en dietas isocalóricas con niveles - altos de melaza de caña para pollos de engorda investigado en - el Experimento tres produjo un crecimiento y una ganancia de peso similar al grupo de aves que recibieron el tratamiento testigo, indicando que la melaza de caña es una fuente aceptable de energía. Por otro lado, el hecho de encontrar un aumento de peso en los tratamientos con melaza de caña cuando se aumentó la

dosis de antibiótico, hace pensar que existe una inhibición de la flora digestiva responsable de la degradación selectiva de la sacarosa en la melaza, por la acción del fármaco. Sin embargo, no se redujo la humedad en las excretas en los grupos de aves que recibieron melaza de caña en la dieta a las dosis empleadas del fármaco, lo cual indica que no tuvo ningún efecto benéfico sobre este fenómeno laxativo.

En el experimento cuatro, los resultados obtenidos con pollos para engorda alimentados con niveles altos de melaza de caña y la adición de bacitracina en los que además se estudió el efecto sobre la flora intestinal, indicaron que la conversión de alimento tendió a ser mejor en los grupos de aves que recibieron los antibióticos sobre tratamientos testigos, lo que indica que la adición del fármaco mejoró dicho comportamiento.

En lo referente al estudio de la microflora intestinal de las aves que recibieron adición del fármaco, es importante señalar que en las porciones de intestino delgado estudiadas no se aisló ningún germen gram positivo sobre todo *Enterococcus*, hecho que no sucedió con los grupos de aves que se alimentaron con las dietas testigo y con melaza de caña sin la adición del fármaco que se siguieron aislando hasta el término del experimento. Estas observaciones pueden confirmar cambios en la microflora intestinal en las aves por la adición de fármacos, involucrando a microorganismos como el *Streptococcus* spp. (aislado en este estudio), como agente causal, de una depresión en el crecimiento

o la conversión alimenticia de las aves por su modo de acción, a un síndrome de mala absorción de nutrientes.

Se observó una mayor humedad en las aves que recibieron melaza de caña en la dieta respecto a los grupos de aves que no la recibieron, mostrando que no se obtuvo mejoría al adicionar el fármaco en cuanto al fenómeno laxante. Posiblemente esta condición estuvo relacionada a que las aves que recibieron melaza de caña tuvieron un mayor consumo del agua de beber, la cual pudo estar reflejada en una mayor humedad en sus excretas.

A juzgar por los resultados obtenidos en el experimento cinco con tratamientos en los que se incluyó niveles altos de melaza de caña (20%) con y sin la adición de cloruro de sodio (sal común) parcial o totalmente, se observó que el grupo de aves alimentadas con melaza de caña que no recibió en la dieta cloruro de sodio mostró una respuesta inferior ( $P < .05$ ) en ganancia de peso, situación que no aconteció en los demás grupos de aves de los otros tratamientos. Parece ser, que de los varios factores involucrados al efecto laxante en las aves que reciben niveles altos de melaza de caña, no obedece a un mecanismo osmótico ejercido a nivel de mucosa intestinal preferentemente por el catión potasio, sino a la mayor excreción urinaria dado que en las últimas observaciones realizadas por algunos autores en aves para engorda, se obtuvo un mayor volumen urinario y una relación directa entre la excreción de sodio y potasio por esta vía y el porcentaje de melaza de caña en la dieta. Sobre esta consideración,

los resultados obtenidos en este experimento se pudo observar - que una reducción parcial en el nivel del cloruro de sodio de - la dieta permite contrarrestar parcialmente la humedad en las excretas de aves alimentadas con niveles altos de melaza de caña.

LITERATURA CITADA

- Alvarez, H., H. Román, y N.S. Raun, 1968, Diferentes niveles de melaza a dietas para pollos de engorda, A.L.P.A. Memo. V-3:151, México.
- Alvarez, R.J., J. Ly, 1975, Algunos parámetros fermentativos en buche y ciegos de pollos alimentados con maíz o miel final. Datos preliminares. Rev. Cub. Cienc. Agric., 9:51.
- Alvarez, R.J., 1976<sup>a</sup>, Una nota sobre la velocidad de pasaje de la digesta de pollos alimentados con diferentes niveles de miel final de caña. Rev. Cub. Cienc. Agric. 10:173.
- Alvarez, R.J., 1976<sup>b</sup>, Caracteres morfológicos del aparato digestivo de pollos alimentados con dietas de miel final. Rev. Cub. Cienc. Agric. 10:307.
- Alvarez, R.J., 1977, Energía metabolizable de dietas de miel final para pollos de engorda, Rev. Cub. Cienc. Agric., 11:73.
- A.O.A.C., 1970, Official methods of Analysis, 11<sup>th</sup>, Ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.
- Barnett, E., C.J. Godell, 1923, Grazing and Feeding trails with hogs. Mississippi Agric. Exp. Sta. Bull. 218:32.
- Blanco V., N.S. Raun and E. Vargas, 1964, Molasses a major energy source for swine. J. Anim. Sci., 23: 868 (Abstr.).
- Bezares, S.A., D. Barraquán M., E. Avila G., A. Shimada M., 1975, Melaza con inhibidores de la fermentación alcohólica en dietas prácticas para aves. Téc. Pec. Méx. 28:27-30.
- Bravo, O.F., E. Cabello, 1968, Efecto de tres combinaciones de pasta de cártamo y melaza en raciones para cerdos en engorda final. Téc. Pec. Méx. 11:38.
- Brooks, C.C., and I.I. Iwanaga, 1967, Use of cane molasses in -- swine diets. J. Anim. Sci. 26:741.
- Brooks, C.C. 1966, Effect of sex, fat, fiber molasses and thyroprotein on digestibility of nutrients and performance of growing swine. J. Anim. Sci. 26:495.
- Brooks, C.C., 1972, Molasses, sugar (sucrose) corn, tallow, soybean oil and mixed fats as source of energy for growing swine. J. Anim. Sci., 34:217.

- Buitrago, A.J., H. Obando B., J.H. Maner, M. Corzo, A. Moncada, 1977, Subproductos de la caña de azúcar en la nutrición porcina. Folleto, Serie ES-23, ICA-CIAT.
- Buitrago, A.J., J.H. Maner, R. Postela, A.J. Clawson, G. Gómez y I. Jiménez, 1975, Niveles altos de melaza y azúcar de caña como reemplazo al maíz en dietas para cerdos en crecimiento y acabado. V. Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela.
- Boucourt, R., J. Ly, 1975, Microflora y fermentación en el tracto gastrointestinal del cerdo joven. 2. Población Bacteriana, Rev. Cub. Cienc. Agric., 9:169.
- Barnes, M. Ella, G.C. Mead, C.S. Impey, and B.W. Adams, 1978, The effect of Dietary Bacitracin on the incidence of Streptococcus faecalis subspecies liquefaciens and Related Streptococci in the intestines of young chicks, Br. Poult. Sci. 19: 713-723.
- Cano, S.F., I. Contreras G., y A. Aguilera A., 1965, Obtención de una dieta con 10% de melaza para gallinas ponedoras y su comparación con una dieta comercial, Téc. -- Pec. Méx. 5:21-26.
- Cuca G.M. y E. Avila, 1980, La alimentación de las aves de corral, Manual, Coleg. Post., Chapingo, México.
- Cuervo C., L. Restrepo, D.H. Bushman, and M. Rendon, 1972, The sugars and varios cations present in cane molasses and their effect on diarrhea in chickens. Poult. Sci., 51: 3:813
- Cuervo C., D.H. Bushman, and E. Santos, 1972, The effect of deionizations and drying of cane molasses on their laxative action in chickens. Poult. Sci. 51:2:821.
- Cranwell, P.D., 1968, Microbial. Fermentation in the alimentary tract of the pig. Nutr. Abstr. Rev., 38:721.
- Duncan, D.B., 1955, Multiple range and multiple F-Test, Biometrics 11:1-42.
- Dahlquist A., 1961, The location of carbohydrases in the digestive tract on the pig, Biochem. J., 78:882.
- Gochangro D.R., 1933, A comparative study of corn and molasses as basal feeds for swine. Philippine Agr., 21:560.



- Gedek B., 1979, Emploid D'Antibiotiques a doses nutritives, Pro phylactiques et therapeutiques et developpement de resistances chez les bacteries intestinales. Rev. Med. Vet. 130:2:255-283.
- González, C.T. y R.S. Ibáñez, 1975, Efecto de distintos niveles de niacina sobre la velocidad de paso de la ingesta y la motilidad intestinal de aves alimentadas con dietas a base de azúcar crudo. Rev. Cub. Cienc. Agric. 9:185.
- González C.T., y R. Ibáñez, 1978, Sobredosis de niacina en dietas con miel final de caña para la ceba de pollos. Rev. Cub. Cienc. Agric. 12:247.
- Henderichx, H. and Decuyper, J., 1973, Influence of nutritional levels of spiramycin and virginiamycin on the bacterial metabolitis in the gastrointestinal tract and urine of artificially nedred early weaned piglets. In Germ-Free Research, Biological effect of gnotobiotic environments. Ed. James B. Heneghan, Academic Press, N. Y. and London.
- Hartel A.R., Helger and H. Lang, 1969, Método de la O-toluidina Z. Klein. Chem. U. Kleim, Biochem. 7:183.
- Hultman E., 1959, Método de la O-toluidina, Nature, 183:108.
- Henke, L.A., 1933, Cane molasses as a suplement to fattening rations for swine. Hawaii Agric. Exp. Sta. Bull. No. 69.
- Huhtanen C.N. and J.M. Pensack, 1964, The role of *Streptococcus faecalis* in the antibiotic growth effect in chickens. American Cyanamid Company, New Jersey.
- Iwanaga, I.I., K.K. Otagaki, E. Cobb. and O. Wayman 1959, High molasses rations for growing and fattening swine, J. Anim. Sci. 18:1172 Abs.
- Jeffries L., K. Coleman and J. Bunyan, 1977, Antimicrobial substances and chick growth promotion: comparative studies on selected compounds in vitro and in vivo, Br. Poult. Sci., 18: 295-308.
- Kondo, A.K., E. Ross, 1962, The effect of some constituents in molasses on the water metabolism of chicks. Poult. Sci. 41:4:1126-1132.
- Kakade, M.L. and I.E. Liener, 1969, Determination of available lysine in proteins. Anal. Bioche., 27:273.

- Ly J., 1971<sup>a</sup>, Nota sobre la actividad de la sacarasa en el intestino delgado de cerdos en crecimiento alimentados con miel. Rev. Cub. Cienc. Agric. 5:247.
- Ly J., 1975, Función cecal en el cerdo. Variación diaria de los parámetros cecales en cerdos alimentados con dietas basadas en mieles. Rev. Cub. Cienc. Agric. 9:41.
- Ly J., 1971<sup>b</sup>, Digestión intestinal de mieles en cerdos en crecimiento. Rev. Cub. Cienc. Agric. 5:351.
- Ly J., R. Boucourt, 1975, Microflora y fermentación en el tracto gastrointestinal de cerdo joven. 1. Niveles de ácidos orgánicos. Rev. Cub. Cienc. Agric., 9:155.
- Ly J., M. Peraza, J. Díaz, 1978, El uso de miel rica en el destete de lechones. 1. Actividad de la sacarasa y de la maltasa. Rev. Cub. Cienc. Agric., 12:73.
- Ly J., M. Velázquez, 1970, Algunas observaciones sobre la glucosa sanguínea en cerdos alimentados con dietas basadas en azúcar y miel final, miel rica o granos. Rev. Cub. Cienc. Agric., 4:201.
- Macleod, N.A., T.R. Preston, L.A. Lassota, M.B. Willis y M. Velázquez, 1968, Miel y azúcar como fuentes energéticas para puercos. Rev. Cub. Cienc. Agric. 2:205.
- Macleod, N.A., M. Velázquez y T.R. Preston, 1968, El efecto de nivel de proteína en dietas de mieles para puercos en crecimiento. Rev. Cub. Cienc. Agric. 2:201.
- Maner, J., J. Gallo, M. Corzo and J. Buitrago, 1969, Effect of minerals in cane molasses on performance and fecal moisture of pig. J. Anim. Sci., 29:139 Abstr.
- Marrero L.I. y C.P. Díaz, 1976, Uso de la miel final y subproductos de arroz en la alimentación de puercos en crecimiento. Rev. Cub. Cienc. Agric. 10:163.
- Marín, O., H. Alvarez, E. Santos, N.S. Raun, 1968, Cuatro niveles de melaza y cinco premezclas vitamínicas en dietas para pollo de engorde, A.L.P.A. Memo. V;3:152, Méx.
- Marrero, L.I. y J. Ly, 1976, Efecto de diferentes proporciones de miel rica y miel final en dietas para cerdos en crecimiento. Rev. Cub. Cienc. Agric. 10:55.
- Marrero, L.I. y J. Ly., 1977, Una aproximación al metabolismo del agua en cerdos alimentados con miel final de caña. I. Rutas principales de la excreción de agua y digestibilidad de nutrientes. Rev. Cub. Cienc. Agric. 11:37.

- Obando, H., M. Corzo, A. Moncada y J.M. Maner, 1969, Estudios - del valor nutritivo de la melaza para cerdos. Rev. ICA, 4:3.
- Pérez R., y T.R. Preston, 1970, Mieles finales y rica para broilers, Rev. Cub. Cienc. Agric., 4:119.
- Pérez, R., y J.R. San Sebastian, 1970, Dietas líquidas basadas - en miel para patos. Rev. Cub. Cienc. Agric., 4:211.
- Pérez R. y B. del Cristo, 1971, Miel rica y final para la ceba de patos. Rev. Cub. Cienc. Agric., 5:211.
- Pérez R., 1968, Diferentes niveles de mieles ricas y finales para gallinas ponedoras. Rev. Cub. Cienc. Agric. 2:269.
- Postgate, J.R., 1971, Viable count and viability in: Methods in microbiology, I. Morris. J.R. and Ribbons, D.W. 3a. ed. Academic Press. Inc. London and New York.
- Preston T.R. and G.B. Hagelberg, 1967, Turning sugar into meat. New Scientist. 5:31.
- Preston T.R. and M.B. Willis, 1969, Sugar cane as an energy source for the productions of meat. Outlook Agric. 6:1:29.
- Rosenberg, M.M. and A.L. Palafox, 1956, Effect of certain cations in cane final molasses on fecal moisture in chicks. Poult. Sci., 35:682.
- Rosenberg, M.M., 1954a, An evaluation of B-grade molasses in chick starter rations. Poult. Sci., 33:382.
- Rosenberg, M.M. 1954b, A study of high levels of cane final molasses laying rations. Section papers, Thenth world's Poultry Congress. Edimburg Scotland. 113-117.
- Rosenberg, M.M., 1955. Response of chicks to graded concentrations of cane final molasses. Poult. Sci., 34:133.
- Rosenberg, M.M. and A.L. Palafox, 1956, Responde of growing and nature pullets to continuous feeding of cane final molasses. Poult. Sci., 35:292.
- Ross E., M.M. Rosenberg, A.L. Palafox and A.K. Kondo, 1957, Storage effect on nutritive evaluation of cane molasses. Tech. Paper No. 423, Univers. Hawaii.
- Ross E., 1960, The effect of water restruictions of chicks fed different levels of molasses. Poult. Sci. 39:992.

**ESTA TESIS NO DEBE -  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- Robledo S.M.T., 1975, Efecto del tratamiento químico de las mieles incristalizables en su digestibilidad para rumiantes. Tesis Lic. Q.F.B., Fac. C.Q. UNAM.
- Ramírez Z. J.C., 1978, Uso de la melaza tratada y sin tratar con benzoato de sodio en dietas prácticas para pollos de engorda. Tesis Lic. I.A.Z., E.N.A.-Chapingo, México.
- Rodríguez J., P. Fernández y G. de la Rosa, 1980, Contenidos de humedad en las heces de pollos de engorde con dietas basadas en miel final. Rev. Cub. Cienc. Avic., 7:27.
- Sugurd Funder, 1968, Practical mycology. Manual for identifications of fungi, 3a. ed. N.Y.-U.S.A.
- Snedecor G.W. and G.W. Cochran, 1971. Statistical methods. Iowa State University Press. Ames, Iowa. U.S.A.
- Sewell R.F., W.C. Stringer and A.E. Cullison, 1954, An evaluation of cane molasses in swine rations with and without antibiotic supplementation. J. Anim. Sci. 13:998 Abst.
- Silva R. Ma. del C.M., 1977, Inversión enzimática de la melaza de caña y efecto en su valor nutritivo para el pollo. Tesis Lic. Q.F.B., Fac. C.Q., U.A.-Querétaro, México.
- Spencer-Meade, 1967, Manual de azúcar de caña. 1a. Traducción - del Inglés. Montaner y Simon, S.A., España.
- Shimada A.S., S. Brambila, 1966, Valoración de la sustitución de pasta de soya con pastas de algodón y cártamo en raciones a base de maíz, con y sin melaza para cerdos en crecimiento y finalización. Téc. Pec. Méx., 8:30.
- Shimada A.M., Peraza C., Cabello F., Martínez L., 1971, Digestibilidad aparente de los maíces Opaco-2, Harinoso-2 y común para el cerdo en crecimiento, Téc. Pec. Méx. 15-16: 27.
- Sauveur B., 198-, Influence of mineral on performance and health of broilers and Laying hens, VI European Poultry Conf., I Hamburg, World's Poultry Science Association.
- UNPASA, 1980, Estadísticas Azucareras, México, Comisión Nacional de la Industria Azucarera.
- Valarezo S., y R. Pérez, 1980, Uso de la miel rica en dietas líquidas para cebar pavos. Rev. Cub. Cienc. Agric. 4:125.
- Valarezo S., y R. Pérez, 1972, Miel rica y cantidades restringidas de suplemento proteico para la ceba de pavos. Rev. Cub. Cienc. Agric. 6:69.

Velázquez M., J. Ly, and T.R. Preston, 1969, Digestible and metabolizable energy values for pigs of diets based on high-test molasses or final molasses and sugar, J. Anim. Sci., 29: 578.

Zavala, M.A., J.E. Castilla, J.A. Nájera y L. Maltos, 1969, -- Efectos de la utilización de melaza de caña en dietas para aves en crecimiento y producción. 2o. Ciclo de -- Conferencias Internacionales sobre Avicultura. Téc. -- Pec. Méx. Suplem. No. 1:38.

## A P E N D I C E

DEFINICION DE ALGUNOS CONCEPTOS MENCIONADOS EN ESTE ESTUDIO.

AZUCAR CRUDO = Es el azúcar moreno o azúcar no refinado.

MIEL RICA = Guarapo concentrado (jugo de caña) sin clarificar.

MIEL INTEGRAL = Miel sin clarificar.

MELAZA DE CAÑA = Jarabe incristalizable.