

221
221



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO EN LA DIETA CON EL USO DEL SORBITOL
SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS DEL
POLLO DE ENGORDA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

JORGE ARTURO SIMENTAL BEAVEN MURUA



ASESORES: MVZ. KURT SPROSS SUAREZ
MVZ. TEODOMIRO ROMERO ANDRADE
MVZ. ANDRES DUCOING WATTY

México, D. F.

1990

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	19
CONCLUSIONES.....	22
LITERATURA CITADA.....	24
CUADROS.....	32
FIGURAS.....	35

RESUMEN

SIMENTAL BEAVEN MURUA, JORGE ARTURO. Efecto en la dieta con el uso del sorbitol sobre los parámetros productivos del pollo de engorda (bajo la dirección de: Kurt Spross Suarez, Teodomiro Romero Andrade y Andres Ducoing Watty).

Se utilizaron 400 pollos de engorda de ambos sexos de 1 día de edad, distribuidos en un diseño completamente al azar de 5 grupos y 4 repeticiones en cada grupo con 20 aves cada unidad experimental; Se le adicionó sorbitol al agua de bebida en las siguientes concentraciones: 0.0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% durante 54 días, con la finalidad de evaluar su efecto sobre características productivas del pollo de engorda al final del ciclo, tales como: peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y mortalidad. Se encontró que utilizando una concentración del 1.0% de sorbitol en el agua de bebida se mejoraron significativamente ($P < 0.05$) las características productivas antes mencionadas con respecto al control; se obtuvo una mejora en el peso final al mercado de 7.08%, una disminución en el alimento consumido de 5.20%, la conversión alimenticia mejoró en un 11.07%, la eficiencia alimenticia se favoreció en un 12.82% y la mortalidad disminuyó en un 66.66%.

INTRODUCCION

Una buena producción avícola debe satisfacer dos objetivos: producir carne y ganancias económicas, debiendo aprovechar cualquier ayuda disponible como sería el caso de los aditivos, que deben ser evaluados de acuerdo al beneficio productivo que permiten lograr, a las posibilidades económicas de su empleo y a la protección, tanto física como económica del consumidor (30).

Una de las formas de disminuir los costos es la sustitución de componentes de la ración, que no alteren su valor nutritivo o que lo mejoren (27); para usar mejor las fuentes disponibles de energía se requiere más información sobre la digestión y el metabolismo de diferentes entidades químicas; ya que este conocimiento también forma la base para extender la utilización de recursos originales de energía (12).

Un animal rendirá óptimamente si todos los nutrientes están presentes en la ración en cantidades suficientes para cubrir sus necesidades. Esto incluye energía, aminoácidos, vitaminas, minerales, y la eficiencia generalmente es un factor vital para una producción redituable (1).

Todas las funciones animales y todos los procesos bioquímicos necesitan una fuente de energía para llevar a cabo las diversas reacciones (biosíntesis, movimiento, transporte activo, termorregulación, eliminación de desechos, ect.), y la principal función de los carbohidratos en la dieta, es la de proporcionar energía (2,3,6,30). Por lo que la energía, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo, es el nutrimento más importante (a excepción del agua) que necesitan las aves (6).

El valor energético de los carbohidratos que contienen los alimentos que forman parte de las raciones, no es utilizada totalmente, sino depende del grado en que son digeridos, absorbidos y metabolizados, antes de que su energía pueda ser disponible (3,27); ya que gran porcentaje de los ingredientes del alimento consumido por el ave está en una forma que necesita reacciones químicas o de otro tipo antes de utilizarse por el ave (27).

Los carbohidratos varían en forma de complejas moléculas de azúcar, almidón y celulosa hacia di- y monosacáridos más simples, que son hidrolizados en el intestino delgado y se absorben por medio de transporte activo principalmente, siendo su vía final el ciclo de ácido cítrico (Krebs) al igual que las grasas y los esqueletos de carbono de los aminoácidos (6).

A partir de carbohidratos, en el hígado se pueden sintetizar los ácidos grasos (menos el linoleico) de donde se transportan al tejido adiposo ó al ovario, y estos a su vez, son fuente de esqueletos de carbono necesarios para sintetizar otros compuestos orgánicos (3).

Al consumir un alimento, el ave satisface primero las necesidades de energía para mantenimiento y después las de producción, de aquí la importancia de que las dietas satisfagan la necesidad total de energía porque si no, baja la producción (3).

Para determinar la cantidad de energía deben tenerse en cuenta diversos factores, como la rapidez de crecimiento requerida, los valores de los ingredientes utilizados en la dieta, el costo de la energía y la proteína, la cantidad de alimento consumida, la temperatura ambiente, edad, sexo y el tipo de ave (3).

El contenido energético de la dieta determina el consumo de alimento de las aves, por lo que la cantidad de cada uno de los otros nutrientes debe relacionarse con base a la energía (3,6,14,21,27).

Si el nivel de energía es deficiente, hay un aumento en los costos totales de producción por bajas en la ganancia de peso, aumenta la conversión alimenticia y predispone a enfermedades (2,39).

Además de que la proteína se utiliza como energía en vez de emplearse en la síntesis de tejidos (3,12); ya que la energía es el factor limitante en el crecimiento de los pollos (39).

Si la ingestión de carbohidratos excede las necesidades reales para la formación de glucógeno, éstos se convierten en grasas (6).

Las dietas que contienen alta energía, promueven más rápidamente el crecimiento y mejoran la eficiencia alimenticia en pollos, comparadas con las de baja energía; estas dietas altas en energía requieren una concentración mayor de los otros nutrimentos, siempre y cuando no se alteren la digestibilidad y absorción (1,6,14,27).

Al pollo de engorda se le debe proporcionar todo el alimento que pueda consumir hasta su salida al mercado, pues cuanto más consuman, crecen más rápidamente y esto resulta en una mejor conversión alimenticia (27,28). El incremento en el peso corporal y el aumento en la producción pueden ocasionar un mayor consumo (30).

Si se incrementa el consumo de energía de las reproductoras, se incrementa la proteína de la canal y reduce la grasa en su descendencia (32). La eficacia de la utilización de proteína no es afectada por el nivel de energía de la dieta (7); e incluso si se incrementa la energía suministrada con nivel constante de proteína hay un pequeño incremento en la deposición de nitrógeno dietario sobre la canal y un decremento del nitrógeno perdido (25).

El alimento proporcionado durante las tres primeras semanas, debe ser biológicamente de calidad superior para ambos sexos, después los machos necesitan alimento con mucha energía pero con relativamente poca o media proteína (36).

La adición de azúcares fácilmente asimilables tiene una acción mejoradora sobre la capacidad de termorregulación especialmente en condiciones desfavorables (28).

Con la utilización de otros azúcares en la dieta del pollo de engorda, se han encontrado resultados como los siguientes:

Muñoz (22), encontró mejoras en los rendimientos al incrementar el nivel de azúcar (sacarosa) en la dieta, produciéndose ganancias y conversiones más eficientes.

Miles, et al (21), menciona que los pollos de engorda que se alimentaron con jarabe de maíz rico en fructosa, consumieron más alimento y crecieron más rápidamente que los testigos.

Kirby, et al (*), reporta que la eficiencia alimenticia a la edad de mercado, puede mejorar de 0.0907 a 0.1134 Kg, utilizando 0.75, 1.0 y 1.25% de fructosa en el pollo de engorda.

Thaxton and Parkhurst (37), mencionaron que los pollitos que recibieron solamente sacarosa al 10% durante las primeras 12 Hrs antes de administrar el alimento por primera vez, tuvieron mejores ganancias de peso y conversión alimenticia que aquellos que recibieron agua y alimento desde el primer día.

MacNaughton, et al (16), informaron que la mortalidad se redujo de 4.6% a 2.9% en las aves que recibieron sacarosa al 8% durante las primeras Hrs después de su alojamiento.

(*) Kirby, L.K., et al, Arkansas Farm Research Report, Sep.-Oct., 1985.

Zumbado y Campabadal (43), describen que el azúcar se puede utilizar hasta un 20% y su beneficio dependerá de la composición nutritiva de la dieta, los ingredientes que la formen y el manejo general de la granja.

El sorbitol, se prepara industrialmente a partir de glucosa por hidrogenización a alta presión o por reducción electrolítica; 1 g de sorbitol produce 3.994 cal que es comparable con 3.940 cal de 1 g de caña de azúcar (17,35).

El sorbitol es glucogénico, debe convertirse en Uridín difosfato glucosa por la vía glucosa 6-fosfato y glucosa 1-fosfato, la conversión de sorbitol a glucosa es catalizada por la Deshidrogenasa Sorbitol (DHS) ó también llamada Iditol Deshidrogenasa (ID), que es una enzima intracitoplasmática y que es relativamente específica del hígado, aunque también se encuentra en pequeñas cantidades en riñones, intestino delgado, músculo esquelético, eritrocitos y cerebro (8,24); las aves domésticas normales tienen baja actividad de DHS. Se utiliza en preparaciones farmacéuticas como catártico osmótico (a altas concentraciones), como carbohidrato parenteral (I.V.), y también para incrementar la absorción de vitaminas y otros nutrientes (17,35).

El sorbitol en el hígado del pollo causó un aumento en la velocidad de producción de glucosa y disminuyó la relación Lactato : Piruvato (26).

La administración de sales biliares aumentó significativamente ($P < 0.05$) la energía metabolizable aparente y el coeficiente de digestibilidad de grasas aparente en pollos de engorda (16).

Dentro de algunos de los efectos que causa el sorbitol en otras especies, encontramos los siguientes:

El sorbitol administrado en la alimentación de becerros prerumiantes incrementó la secreción de bilis; el incremento fué mayor en la porción correspondiente a las sales biliares, más que a la porción correspondiente a la materia orgánica (38).

El sorbitol estimula la secreción de pancreocimina-colecistocinina (CCC) por lo que aumenta la cantidad de enzimas pancreáticas, de bilis en el intestino delgado y regula el consumo voluntario (30,38); también reduce la producción hepática neta de colesterol libre (4,9); también aumenta los niveles plasmáticos de glucosa y fructosa (5,26), y alcanza su máximo nivel plasmático de 2 a 3 Hrs posteriores a su administración I.V. (15).

El propósito de este trabajo fue determinar el efecto del empleo de sorbitol, para optimizar la alimentación del pollo de engorda.

HIPOTESIS

La inclusión de sorbitol en la alimentación del pollo de engorda mejora la conversión alimenticia, la eficiencia alimenticia, la ganancia de peso final y reduce la mortalidad.

OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del sorbitol sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, consumo de alimento y la mortalidad de pollos de engorda.

MATERIAL Y METODOS

La granja se encuentra ubicada en Zapotitlán, Delegación Tlahuac, México D.F.; colinda al Norte con la Delegación Iztapalapa, al Oeste con la Delegación Xochimilco, al Sur con la Delegación Milpa Alta y al Este con el Estado de México; está a una altitud promedio de 2,250 msnm, entre los paralelos 19°15' de latitud Nte y los meridianos 98°11' y 99°00' de longitud oeste. Tiene clima templado húmedo, la T° media es de 16°C, la Max de 33°C y la Min de 7°C, siendo Enero el mes más frío y Mayo el más caliente, la precipitación pluvial promedio anual es de 747 mm, hay aproximadamente 106 días despejados y de 139 a 175 días de lluvia al año, y la estación seca es de Noviembre a Mayo. Los vientos dominantes durante la estación seca son los del Noroeste y los del Noreste en la estación cálida húmeda; el presente trabajo se desarrolló durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre.

Se utilizaron 400 pollos asignados a 5 tratamientos con 4 repeticiones de 20 pollos cada una, sumando un total de 20 unidades experimentales.

Se adicionó el sorbitol (*) al agua de bebida en las siguientes concentraciones: Gpo.1 0.0%; Gpo.2 0.5%; Gpo.3 1.0%; Gpo.4 1.5% y el Gpo5 2.0%.

Las variables a medir fueron: Ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y mortalidad.

El alimento que se utilizó fué elaborado en la granja a base de sorgo y pasta de soya, conforme a las necesidades nutricionales del pollo de engorda que señalan las tablas del NRC (23); la alimentación se dividió en tres fases que fueron: de 0 a 3 semanas, de 3 a 6 semanas y de 6 semanas al mercado.

En los animales se efectuaron controles de peso semanales desde el inicio hasta el final del experimento. El consumo de alimento se determinó por lotes semanalmente y al término del experimento, se obtuvo el consumo promedio por grupo de animales. La conversión alimenticia (Kg de alimento consumido para obtener un Kg de carne en p/v) se determinó por el consumo de alimento sobre el aumento de peso corporal, expresado en Kg, y la eficiencia alimenticia (Kg de carne en p/v obtenidos al consumir un Kg de alimento) por la ganancia de peso sobre el consumo. La mortalidad se registró diariamente.

(*) Nombre comercial: SURF-X7 (CELEX).

El calendario de vacunación fué el siguiente:

VACUNA	VIA	EDAD
Viruela	punción al ala	14 días
Newcastle	subcutánea	18 días
Newcastle	intraocular	18 días
Bronquitis Infecciosa	intraocular	18 días

Los tratamientos administrados fueron:

En la 1ª y 2ª semana de edad no se administró ningún tratamiento.

En la 3ª semana de edad se administró Clorhidrato de Tetraciclina 25 mg/lit de agua y Cloranfenicol al 12% (0.12 g/lit de agua) durante 4 días, en el agua de bebida a todos los pollos, como preventivo durante la vacunación.

Al final de la 4ª semana e inicio de la 5ª semana se inyectó a todos los pollos (3 inyecciones) con Tartrato de Tilosina 40 mg/Kg de peso corporal y Lincomicina-Espectinomicina 30 mg/Kg de peso corporal, debido a un problema de Enfermedad Respiratoria Crónica Complicada.

En la 6ª semana se administró Tartrato de Tilosina 0.5 g/lit de agua y Sulfamonometoxina de sodio 0.8 g/lit en el agua de bebida durante 3 días a todos los pollos, debido a un

problema de Enfermedad Respiratoria Crónica Complicada y de Coccidiocis.

El resto del ciclo no se administró ningún tratamiento.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente aplicando el análisis de varianza para un modelo experimental completamente aleatorizado de acuerdo a los lineamientos de Snedecor y Cochran (31) y las diferencias entre medias se compararon por la prueba de Tukey según Steel y Torrie (33).

RESULTADOS

Con respecto a cada una de las variables medidas, sobresale lo siguiente:

GANANCIA DE PESO

De los grupos que recibieron sorbitol, la respuesta en ganancia de peso manifestó diferencia significativa ($P < 0.05$) para el grupo 3 con 1% de sorbitol en el agua de bebida, en el cual, se observó una ganancia de peso de 2.27 Kg contra el grupo 1 (control) que obtuvo 2.12 Kg; el grupo 5 con 2.0% de sorbitol no manifestó diferencia significativa con respecto al control (grupo 1); sin embargo, el grupo 2 con 0.5% de sorbitol y el grupo 4 con 1.5% de sorbitol fueron igual al grupo 1 y al grupo 3 (figura 1).

El incremento del grupo 3 con respecto al grupo control corresponde a un 7.08% (cuadro 2) y los pesos obtenidos durante el ciclo se observan en la figura 4.

CONSUMO DE ALIMENTO

De los grupos tratados con sorbitol, se observó que el grupo 3 (1.0% de sorbitol) consumió 5.1 Kg de alimento, siendo este el que menos alimento consumió; seguido de los grupos: 5 con 5.15 Kg, 4 con 5.22 Kg, 1 con 5.38 Kg y 2 con 5.51 Kg (figura 2).

Los consumos de los grupos 3,4 y 5 fueron diferentes significativamente ($P < 0.05$) al grupo 2; y los grupos 1,4 y 5 no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre sí (cuadro 3). Por lo que el grupo 3 disminuyó su consumo de alimento 5.20% con respecto al grupo 1 (control) y el grupo 2 (0.5% de sorbitol) aumentó su consumo 2.42% comparándolo con el control.

CONVERSION ALIMENTICIA

Con la suplementación de sorbitol en el agua de bebida, se observó que el grupo 3 (1.0% de sorbitol) obtuvo una conversión alimenticia de 2.25 Kg seguido del grupo 4 con 2.39 Kg y el grupo 5 con 2.41 Kg que presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto al control (grupo 1) que obtuvo un valor de 2.53 Kg; sin embargo, en el grupo 2 se observó un valor intermedio de 2.48 Kg entre el grupo 1 y los grupos 4 y 5 (cuadro 3).

Lo anterior representa que los grupos 3,4 y 5 consumieron menos alimento por Kg de carne producido en un 11.07%, 5.53% y 4.74% respectivamente comparándolos con el testigo (figura 3). Y la conversión alimenticia a través del ciclo se muestra en la figura 5.

EFICIENCIA ALIMENTICIA

Con la adición en el agua de bebida de sorbitol, la eficiencia alimenticia en el grupo 3 con el 1% de sorbitol fué de 0.14 Kg, seguido del grupo 4 con 0.42 Kg y el grupo 5 con 0.41 Kg, mostrando diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto al control (grupo 1) que obtuvo un valor de 0.39 Kg; sin embargo, el grupo 2 también observó un valor de 0.40 Kg, intermedio entre el grupo 1 y los grupos 4 y 5 (cuadro 3).

Lo anterior significa que los grupos 3,4, y 5 con un Kg de alimento consumido, lograron aumentar la cantidad de carne producida en un 12.82%, 7.69% y 5.13% respectivamente con respecto al testigo (figura 3). El comportamiento de la eficiencia alimenticia durante el ciclo se muestra en la figura 6.

MORTALIDAD

De los grupos que recibieron sorbitol, se observó que en los grupos 3 y 4 se redujo significativamente ($P < 0.05$) la mortalidad en un 66.66% con respecto al grupo control (cuadro 2).

El grupo 3 consumió aproximadamente 120 ml del producto.

DISCUSION

En relación a los pesos corporales, al final de experimento se observó que el grupo 3 con 1.0% de sorbitol mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto al grupo control (Gpo 1). Mazanowky y Mazanowka (19) también encontraron que se incrementó el peso corporal al utilizar sorbitol, pero los resultados difieren de los encontrados por Kussaibati y Leclercq (16) utilizando 0.5, 1.0 y 2.0% de sorbitol.

El consumo de alimento total muestra que el grupo 3 consumió menos alimento, siendo el grupo 2 con 0.5% de sorbitol el que más alimento consumió. Engku y Forbes (1989) obtuvieron menor consumo de alimento al utilizar 9.15% de glucosa en el agua de bebida.

En relación a la conversión alimenticia al final del experimento el grupo 3 fué el que obtuvo mejores resultados, siendo diferente significativamente ($P < 0.05$) a los demás grupos. Los resultados encontrados en peso y conversión alimenticia difieren de los encontrados por Pontes y Castelló (28) utilizando sacarosa.

La eficiencia alimenticia obtenida al final del ciclo mejoró significativamente ($P < 0.05$) en el grupo 3 con respecto al resto de los grupos, coincidiendo con Kirby, et al (1986) que utilizó 1.25% de fructosa. Mazanowky y Mazanowka (19) también registraron un incremento utilizando sorbitol, pero estos datos difieren de los encontrados por Kussaibati y Leclercq (16) utilizando 0.5, 1.0 y 2.0% de sorbitol.

La mortalidad disminuyó significativamente ($P < 0.05$) en los grupos 3 y 4; MacNaughton, et al (18) también redujo la mortalidad utilizando sucrosa.

Se observa que durante las tres primeras semanas los resultados son muy parecidos, quizá se deba a que el alimento fase I tenía menos proteína y energía metabolizable de la recomendada, lo que enmascaró los efectos del sorbitol en las aves. Después de la cuarta semana el grupo 3, es el que mejores parámetros productivos muestra, presentándose en esta fase un brote de enfermedad respiratoria crónica complicada. Además de que el alimento fase II y III se caracterizó por ser alto en proteína y bajo en energía metabolizable. Engku y Forbes (10) obtuvieron mayor peso corporal utilizando alimento con altos niveles de proteína.

El sorbitol estimula la secreción de bilis (38), por lo que al incrementarse la cantidad de sales biliares, aumenta la capacidad de utilización de las grasas y la energía

metabolizable (16) y como el alimento fué deficitario en energía , los grupos que recibieron sorbitol obtuvieron mayor energía del alimento, por lo que mostraron mejores resultados que el testigo.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye:

1) El nivel de inclusión de 1.0% de sorbitol incrementó la ganancia de peso, en 7.08% con respecto al grupo control, con probabilidad ($P < 0.05$).

2) Existe disminución en el consumo de alimento por efecto del uso de sorbitol comparándolo con el control, a niveles de 1.0%, 1.5% y 2.0% fué de 5.20%, 2.97% y 4.28% respectivamente.

3) La conversión alimenticia por la adición de 1.0% de sorbitol en el agua de bebida fué mejor en 11.07% que el grupo control, esto significa un menor consumo de alimento por Kg de carne producida en los grupos antes mencionados.

4) La eficiencia alimenticia para los pollos de engorda del presente trabajo con un nivel de 1.0% de sorbitol logró aumentar la cantidad de carne producida con un Kg de alimento consumido en un 12.82% comparándolo con el control.

5) La mortalidad se redujo en un 66.66% utilizando 1.0% y 1.5% de sorbitol, comparándola con el control.

6) Se deben realizar mayor número de investigaciones utilizando diferentes niveles de sorbitol, evaluando sus efectos sobre el metabolismo energético del ave y su repercusión global en aves con dietas que cumplan con los requerimientos nutricionales recomendados.

LITERATURA CITADA

1.- Afuso, H.A.: Relación entre la energía metabolizable y proteína total de la dieta en pollos de engorda para el nivel de mayor ingreso sobre los costos de alimentación. Tesis de maestría. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., (1981).

2.- Antillon, R.A. y Lopez, C.C.: Enfermedades nutricionales de las aves. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1987).

3.- Avila, G.E.: Alimentación de las aves. Trillas. México, D.F., (1986).

4.- Bauchart, D.: Evolution avec l'âge de la cholestérolémie et de la triglycérédimie postprandiales chez la veau préruminant; influence de l'ingestion de sorbitol. Reprod. Nutr. Dévelop, 23:81-92, (1983).

5.- Brenner, K.-V. and Kolb, F.E.: Studies into parenteral administration of sorbitol solution and its impact of cattle, sheep, and piglets. Archiv. Für Experimentelle Veterinärmedizin, 30:109-119, (1976).

6.- Church, D.C. y Pond, W.G.: Fundamentos de nutrición y alimentación de los animales. Limusa, México, D.F., (1987).

7.- Collet, F.A. and Gous, R.M.: Effect of dietary energy concentration on the response of broilers to well-balanced protein mixtures. XVII World's Poultry Congress and Exhibition, Helsinki, Finland, 233-234, (1984).

8.- Doxey, D.L.: Patología clínica y procedimientos de diagnóstico en veterinaria. Manual Moderno, México, D.F., (1987).

9.- Durand, D.; Bauchart, D. and Levaivre, J.: In vivo hepatic balance of lipids and glucose in the calf; Effect of sorbitol intake. Can. J. Anim. Sci., 64:238-239, (1984).

10.- Engku, A.E. and Forbes, J.M.: Growth food intake and energy balance of layer and broiler chickens offered glucose in the drinking water and the effect of dietary protein content. British Poultry Science, 30:907-917, (1989).

11.- Farrell, D.J.: The energy metabolism of poultry: Present and Future Perspectives. Proceeding XVIII World's Poultry Congress, Nagoya, Japan, 85-91, (1988).

12.- Fisher, C.: Optimising feed efficiency with particular attention to limited world energy resources. XVII World's Poultry Congress and Exhibition, Helsinki, Finland, 68-72, (1984).

13.- Garcia, E.: Modificaciones del sistema climático de Koeppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., (1979).

14.- Hurwitz, I., Plavnik, J., Ben-Gal, H., Talpaz, H. and Bartov, I.: Differential responses to dietary carbohydrates and fat of turkeys kept at various environmental temperatures. Poultry Sci., 66:1346-1357, (1987).

15.- Kolb, F.E.; Brenner, K.-V.; Lachmann, G.; Korber, R. and Kouider, S.: Variation of glucose, fructose, sorbitol and electrolyte levels following intravenous or intraperitoneal application of sorbitol electrolyte solution to cattle and sheep. Archiv. Für Experimentelle Veterinärmedizin, 30:93-107, (1976).

16.- Kussaibati, R. and Leclercq, B.: Effects of sorbitol and added bile salts on food utilisation and morphological changes in the liver, gall-bladder and caeca of young chicks. Annales de Zootechnie, 33:51-58, (1984).

17.- Lehninger: Bioquímica. Omega, Barcelona, España, (1988).

18.- MacNaughton, J.L., Deaton, J.W. and Reece, F.N.: Effect of sucrose in the initial drinking water of broiler chicks on mortality and growth. Poultry Sci., 57:985-988, (1978).

19.- Mazanowski, A. and Mazanowska, A.: A trials with adding sorbitol to concentrated mixtures for broilers. Dobriar Bull. Inf., 7:117-127, (1965). citado por Kussaibati, R. and Leclercq, B.: Effects of sorbitol and added bile salts on food utilisation and morphological changes in the liver, gall-bladder and caeca of young chicks. Annales de Zootechnie, 33:51-58, (1984).

20.- Mendes, A.A.: Efecto del nivel de energia y proteina de la dieta sobre características productivas y de canal de pollos de engorda. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., (1985).

21.- Miles, R.D., Campbell, D.R., Yates, J.A. and White, C.E.: Effect of dietary fructose on broiler chick performance. Poultry Sci., 66:1197-1201, (1987).

22.- Muñoz, R.: Efecto de la suplementación con varios niveles de grasa y azúcar crudo como sustituto del maiz en la dieta de pollos de engorde durante el período de

iniciación. Tesis de licenciatura, Esc. de Zoot., Fac. de Agro., Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, (1986).

23.- National Research Council: Nutrient Requirements of Poultry, 8a. ed., National Academy Press, Washington, D.C., (1984).

24.- Nicholas, H.B. and Leslie, E.M.: Veterinary pharmacology and therapeutics. 6ª ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, (1988).

25.- Niess, E. and Sompng, S.: Influence of protein a energy supply on deposition of dietary nitrogen in broiler chicks. XVII World's Poultry Congress and Exhibition, Helsinki, Finland, 248-249, (1984).

26.- Niwa, H.; Yamano, T.; Sugano, T. and Harris, R.A.: Hormonal effect and the control of gluconeogenesis from sorbitol, xylitol and glicerol in perfused chicken liver. Comparative Biochemistry and Physiology, 85:739-745, (1986).

27.- North, M.O.: Manual de producción avícola. 2a ed., Manual moderno, México, D.F., (1984).

28.- Pontes, M. y Castelló, J.A.: Efecto del ayuno de pienso y de la incorporación al agua de bebida de azúcares y electrolitos sobre el rendimiento de los broiler. XVII World's Poultry Congress and Exhibition, Helsinki, Finland, 376-378, (1984).

- 29.- Quintana, J.A.: Avitécnia. Trillas, México, D.F., (1988).
- 30.- Shimada, A.S.: Fundamentos de nutrición animal comparativa. Sist. de Educ. Continua en Prod. Animal en Méx., México, D.F., (1983).
- 31.- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G.: Statistical methods. Iowa state college press, Ames Iowa, (1980).
- 32.- Spratt, R.S. and Leeson, S.: Effect of protein and energy intake of broiler breeder hens on performance of broiler chicken offspring. Poultry Sci., 66:1489-1494, (1987).
- 33.- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H.: Principles and procedures of statistics. 2^a ed., Mcgraw-Hill, Tokio, Japan, (1980).
- 34.- Sturton, R.G.; Pritchard, P.H.; Han, L.-y. and Brindley, D.N.: Effects on acute feeding with glucose, fructose, sorbitol, glicerol and ethanol. Biochem. J., 174:667-670, (1978).
- 35.- The Merck index: Encyclopedia of chemical drugs biologicals, 10^a ed., Merck & Co. inc., (1983).

36.- Teréz, H-V, Tibor, G. and Levente, G.: Different protein and energy levels in the feed of broiler. Proceeding XVIII World's Poultry Congress, Nagoya, Japan, 925-926, (1988).

37.- Thaxton, J.P. and Parkhurst, C.R.: Growth efficiency and levability of newly a hatched broiler as influenced by hidratação and intake of sucrose. Poultry Sci., 55:2275-2279, (1976).

38.- Thived, P.; Debarre, M.; Lefaiivre, J. and Toullec, R.: Influence of sorbitol on biliary secretion in the preruminant calf. Can. J. Anim. Sci., 64:102-103, (1984).

39.- Touchburn, S.P., Laurin, D.E., Chan, C.W. and Chavez, E.R.: Energy metabolism and the excess fat problem in broiler chickens. XVII World's Poultry Congress and Exhibition, Helsinki, Finland, 258-260, (1984).

40.- Walter, F.L. and Fred, W.O.: The clinical chemistry of laboratory animals. Pergamon Press, Oxford, Great Britain, (1989).

41.- White, A.; Handler, P.; Smith, E.L.; Hill, R.L. and Lehman, I.R.: Principios de Bioquímica. 6ª ed., MacGraw-Hill, Madrid, España, (1983).

42.- Whittemore, C.T. and Elsley, F.W.: Alimentación práctica del cerdo. Aedos, Barcelona, España, (1978).

43.- Zumbado, M. y Campabadal, C.M.: Utilización del azúcar en la alimentación de aves. Boletín Asociación Americana de Soya, ASA/México A.N. No.63.

CUADRO # 1

Análisis Químico Proximal de los alimentos
empleados en el experimento

VARIABLE	FASE I	FASE II	FASE III
Materia Seca %	89.40	91.45	92.84
Humedad %	10.60	8.55	7.16
Proteína Cruda %	20.06	20.10	21.08
Extracto Etéreo %	3.87	3.37	4.06
Fibra Cruda %	8.26	5.04	7.61
Cenizas %	3.57	4.88	4.51
E.L.N. %	53.64	58.06	55.58
T.N.D. %	72.94	76.59	76.31
E.D. Kcal/Kg	3,209.5	3,370.1	3,357.5
E.M. KCal/kg	2,636.8	2,768.8	2,758.5

cuadro No. 2

Efecto del sorbitol en el agua de bebida, sobre la ganancia de peso y la mortalidad del pollo de engorda a los 54 días

GPO	% PRODUCTO	PESO INICIAL g	PESO FINAL Kg	GANANCIA DE PESO Kg	MORTALIDAD
1	0.0	43.2	2.12 a	2.08	3 a
2	0.5	43.2	2.23 a, b	2.18	2 a
3	1.0	43.2	2.26 b	2.22	1 b
4	1.5	43.2	2.18 a, b	2.14	1 b
5	2.0	43.2	2.13 a	2.09	2 a
PROMEDIOS		43.2	2.18	2.14	1.8

Datos en la misma columna seguidos por letras diferentes difieren significativamente ($P < 0.05$).

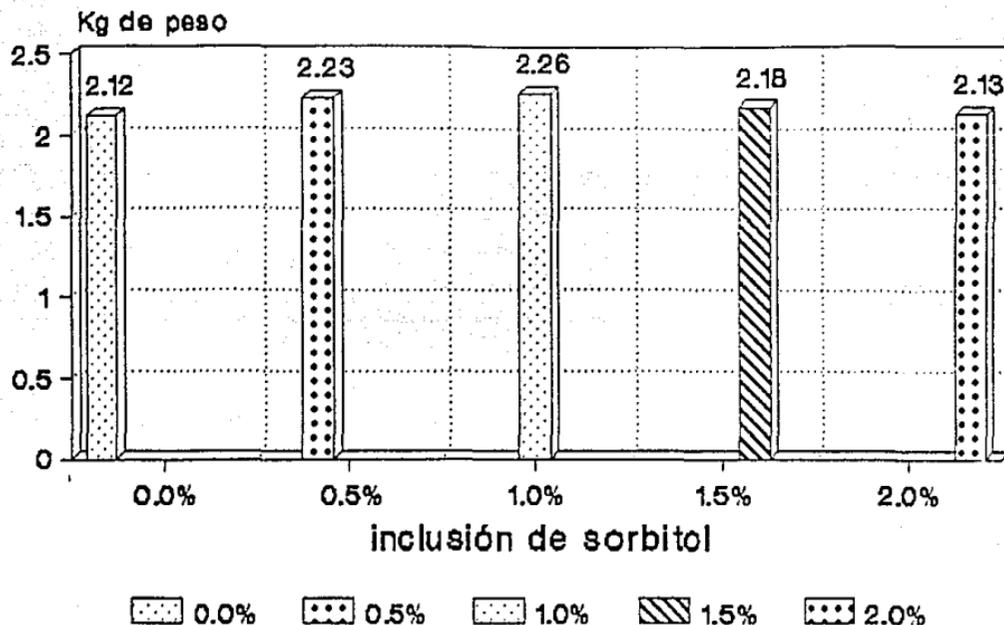
CUADRO # 3

Efecto de los diferentes niveles de sorbitol en la Conversión Alimenticia, Eficiencia Alimenticia y el Consumo de Alimento en el pollo de engorda a los 54 días

GPO	CONVERSION ALIMENTICIA KG	EFICIENCIA ALIMENTICIA KG	CONSUMO DE ALIMENTO KG
1	2.53 a	0.39 a	5.38 a,b
2	2.48 a,b	0.40 a,b	5.51 a
3	2.25 c	0.44 c	5.10 c
4	2.39 b	0.42 b	5.22 b,c
5	2.41 b	0.41 b	5.15 b,c
PROMEDIO	2.41	0.41	5.27

Datos en la misma columna seguidos por letras diferentes difieren significativamente ($P < 0.05$).

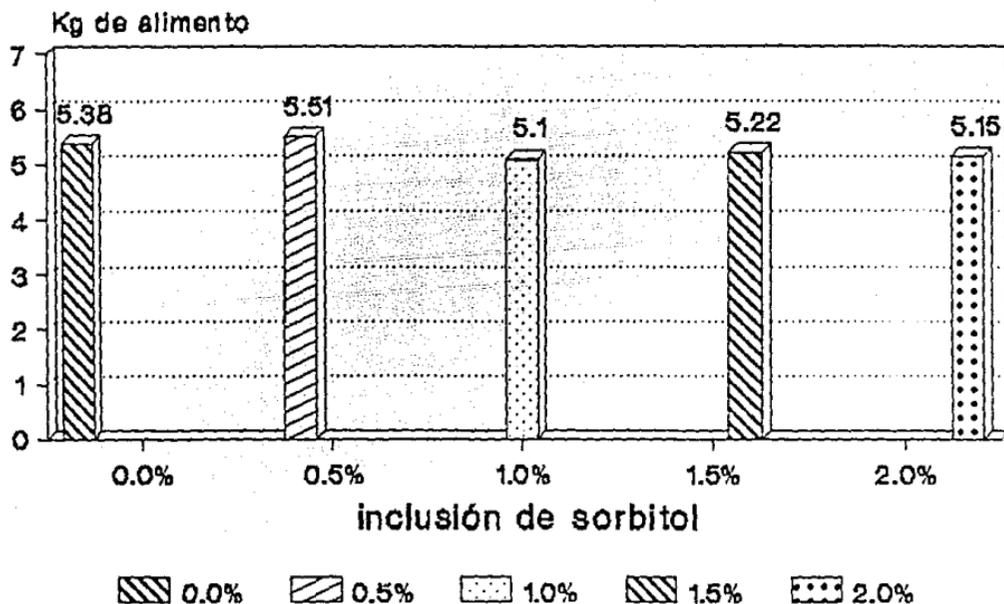
FIGURA No. 1
peso corporal a los 54 días



% de inclusión de sorbitol y Kg de peso

FIGURA No. 2

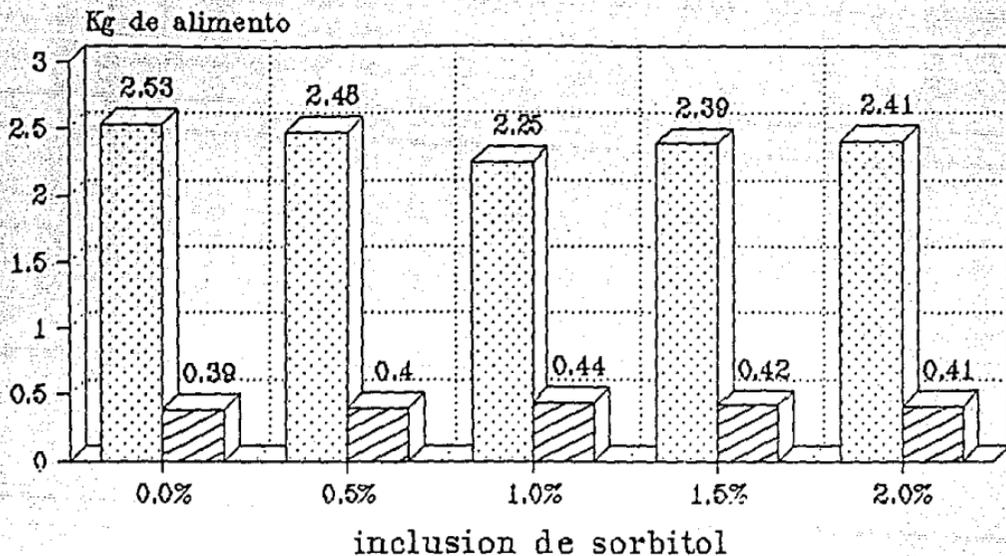
consumo de alimento a los 54 días



% de inclusión de sorbitol y Kg de peso

FIGURA No. 3

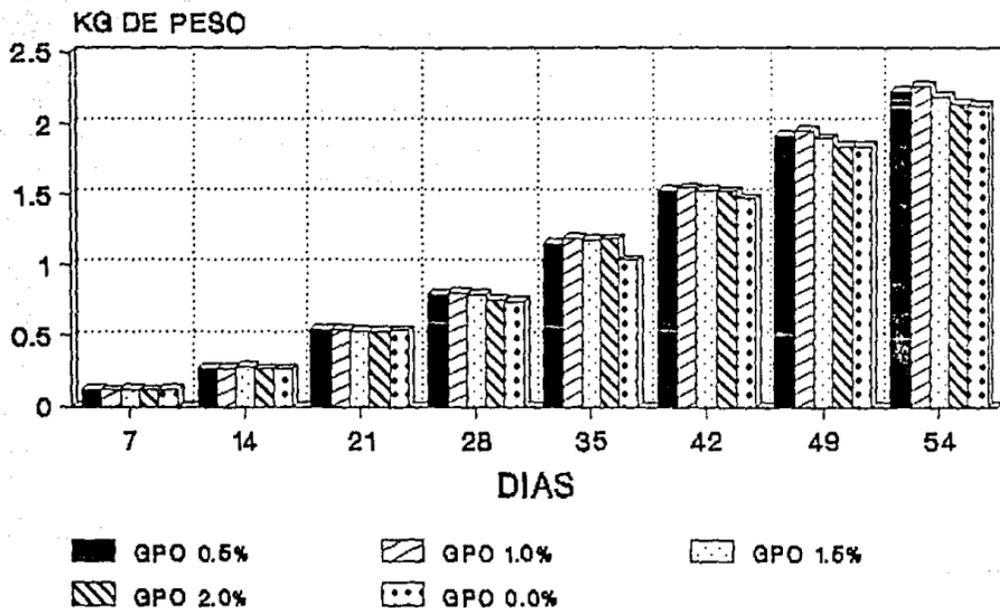
conversion y eficiencia alimenticia



Al final del experimento (54 dias)

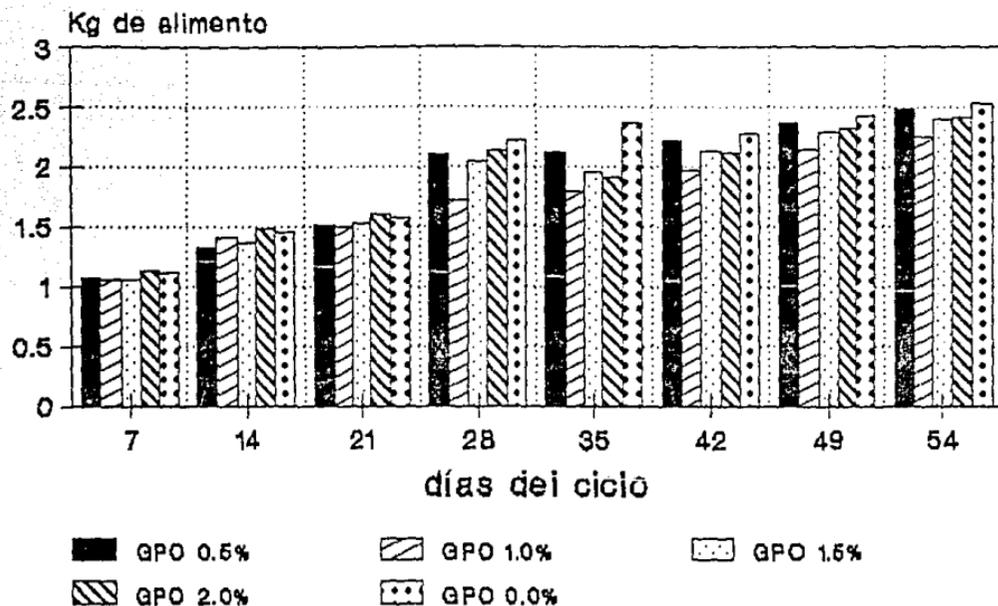
FIGURA No. 4

peso corporal a los 54 días



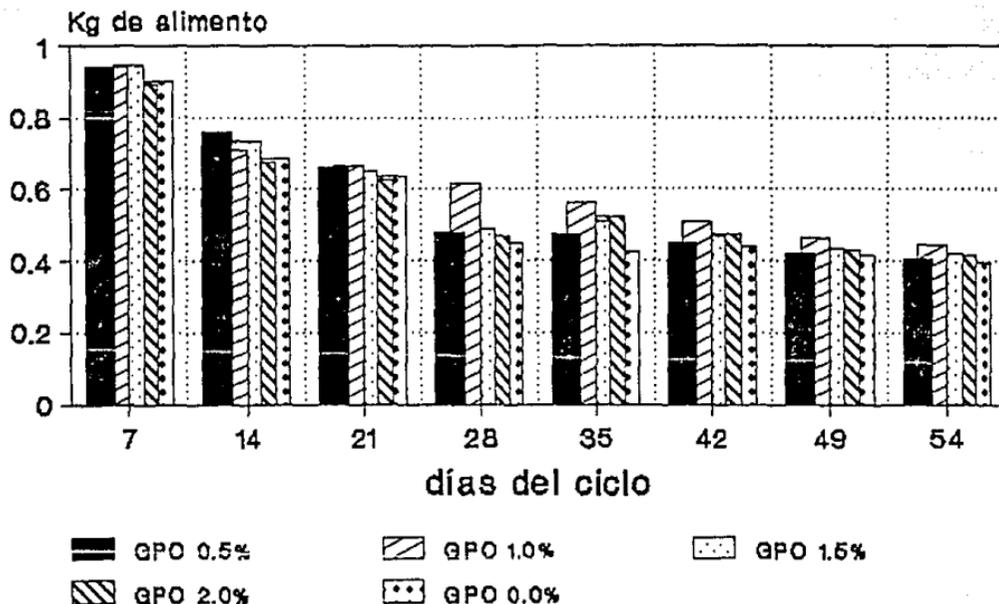
% de inclusión de sorbitol

FIGURA No. 5
conversión alimenticia a los 54 días



% de inclusión de sorbitol

FIGURA No. 6
eficiencia alimenticia a los 54 días



% de inclusión de sorbitol