

# Universidad de Guadalajara

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Relación que Existe Entre la Administración de Diferentes  
Cantidades de Energía Metabolizable y la Glucemia  
en Pollos en Etapa de Iniciación.

Tesis Profesional

para obtener el Título de:

Médico Veterinario y Zootecnista

Presenta:

Juan Manuel Moreno Martínez

Asesor: MIZ Javier Sánchez Arias

Guadalajara, Jal., 1986.

"RELACION QUE EXISTE ENTRE LA ADMINISTRACION  
DE DIFERENTES CANTIDADES DE ENERGIA METABO\_  
LIZABLE Y LA GLUCEMIA EN POLLOS EN ETAPA DE  
INICIACION"

## INDICE

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	5
MATERIAL Y METODOLOGIA	6
RESULTADOS	9
DISCUSION	10
CONCLUSIONES	11
BIBLIOGRAFIA	12

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

Tomando en consideración la gran importancia que posee el nivel de glucosa sanguínea sobre diversos aspectos que tienen influencia - sobre el funcionamiento del organismo animal, así como la diversidad - de factores que tienen relación con la glucemia, se establece que existe una relación estrecha entre éste parámetro y la cantidad de ener--gia que se aporta en una ración determinada..

En nuestro caso particular, en donde enfocamos específicamente la especie aviar, consideramos importante establecer dicha relación, ya que tiene efectos directos sobre el comportamiento fisiológico - en cuanto a metabolismo se refiere, esto no solo dicho de paso, sino - establecido por diversos investigadores de gran relevancia en el me- dio de la nutrición avícola.

Algunos de éstos investigadores hace tiempo hicieron mención del aspecto, estableciendo que es válido el conocer la relación exis--tente entre la cantidad de energía aportada y el nivel de glucosa - sanguínea, partiendo del punto que establece una concentración de --energía estimada en cuanto a los nutrientes empleados y aquella que es medida con bomba calorimétrica, mostrándose una relación cerrada entre ambas. (Fraps, Carlyle y Fudge) (3)

A pesar de lo complejo que parece ser el tratar de enfocarnos solamente al aspecto fisiológico de los niveles energéticos usados en la formulación, numerosos trabajos existen acerca de éstos pará- metros y esto queda plasmado en literatura internacional acerca de investigadores que lo han realizado (1,2,3,4,5,6) ya sea en otras especies o en el enfoque de otros elementos considerados como cons- tituyentes químicos de la sangre y aún en cuanto a la especie que - nos interesa, la aviar, puede ser manejada en diferentes etapas o en aves con diversos fines zootécnicos. (1,2,1\*,2\*,5\*).

Es bien sabido que los elementos más importantes en cuanto al aspecto de la utilización son los carbohidratos que bien pueden ser usados como fuente de energía inmediata o pueden ser almacena- dos como glucógeno hepático o muscular. (8)

De esos carbohidratos el mas común es la glucosa y de su nivel en sangre dependen de una manera significativa los principales procesos metabólicos necesarios para lograr un comportamiento fisiológico adecuado.

La forma en que van a aportarse los elementos que nos van a servir como fuente de energía son variados y se hallan en muchos alimentos. De éstos, los mas empleados para aves son:

Almidón.-Compuesto de enlaces de moléculas de glucosa que es desdoblado por una enzima específica llamada amilasa que se encuentra en la saliva y el jugo intestinal. Se aporta al usar cereales, semillas, tubérculos y otros compuestos en las raciones. (4,5,10)

Glucosa.-Es, con mucho, el carbohidrato más importante en cuanto a la utilización ya sea en los procesos metabólicos o para administrarse en composición de algunos nutrientes como el maíz, patatas, miel, melaza, frutos, etc. (13). Esta es la forma en que los carbohidratos son transportados en la sangre y la forma en que se usan en los complejos procesos metabólicos. Puede almacenarse en hígado, músculos o en otros tejidos -- como glucógeno. En las plantas puede hallarse como almidón o celulosa. (4,13)

Fructosa.-Es un monosacárido que al unirse a la glucosa forman el disacárido sacarosa, conocida como azúcar común. Podemos hallarla en los frutos dulces y la miel. Una vez en el organismo se convierte rápidamente en glucosa para su utilización, acción facilitada por la acción de una enzima intestinal, la sacarasa. (4,10)

La importancia de lo citado anteriormente radica en la comprobación de los efectos que se provocan al administrar cargas altas de carbohidratos en la dieta, ya que existen datos acerca del efecto depresivo de la glucosa sobre el consumo en aves. (1)

Además, el uso de grasas como fuente de energía, ha servido para intentar eliminar algunas desventajas existentes en la producción de broilers, por ejemplo el stress por calor, resultando en menor producción de calor en estos animales, reduciendo el efecto negativo que tiene sobre el consumo. (2)

Este tipo de dietas que son conocidas como de alta energía, o alta caloria son usadas aunque el término "alta" no va dirigido a que uno de los ingredientes sea alto a expensas de los demás excepto que las --

necesidades lo hagan aparecer proporcionalmente un poco mas alto que otros en las llamadas dietas de "Alta Eficiencia".(3)

La determinación de los valores de energia metabolizable (EM) es in fluida materialmente por el tipo de alimento ingerido, tipo de desarrollo, balance nutricional y tratamiento hormonal, siendo la edad considerada en pocos casos.(3)

La glucosa que se halla en sangre es del tipo de la D-Glucosa y se mantiene en un nivel alto de ésta manera, observación hecha en 1901 por un grupo de investigadores y confirmada en 1957 por Bell.(11)

Ademas de que la energia metabolizable que se aporta es diferente de acuerdo al tipo de alimento usado como ración, de ahí que consideramos importante establecer el efecto de éstos diferentes alimentos sobre los niveles de glucosa sanguínea.

Se ha demostrado incluso que la energia que es absorbida hacia el torrente circulatorio es variable presentándose una disminución hacia las 8 de la noche, siendo más alta por las mañanas cuando el metabolismo del broiler está acelerado.(11)

Esta energia, que es prácticamente la llama de la vida, es proporcionada por una gran porción del alimento, lo cual es influenciado por la necesidad extrema de energia que provocan los procesos metabólicos internos, teniendo una relación directa con la glucemia, sus efectos y aún los efectos de otros metabolitos sobre el centro regulador localizado en el hipotálamo y muy probablemente en hígado.(7,10)

Si hablamos del hombre y otros mamíferos, podemos decir que su consumo de alimentos es influenciado por el sentido del gusto, lo cual no ocurre a las aves, donde la energia contenida en la dieta es el factor determinante para su consumo.(10)

Incluso hay evidencia de que los pollos machos alimentados con dietas ricas en energia poseen un metabolismo superior a los que consumen alimentos de baja energia, lo cual fué probado por Mellen, Hill y Dukes en 1954.(11)

La deficiente aportación del aminoácido lisina reduce el consumo, por el contrario una dieta pobre en energia lo aumenta, siendo la temperatura otro factor importante pues la energia neta es ingerida a su -

máximo nivel a temperatura de 32°C (Kleiber y Dougherty, 1934) teniendo menos importancia cuando sometemos a los animales a dietas donde la grasa nos aporta la energía, reemplazando a los carbohidratos (2) siempre y cuando no se reduzca demasiado, por ejemplo a 16°C, lo cual desencadenaría efectos fisiológicos que acelerarían el metabolismo para producción de calor y por consiguiente las necesidades de glucosa en los tejidos y por ende del plasma. (11,7,5)

Es evidente el avance en cuanto a productividad de la especie aviar pues si antes se requerían 12 semanas y 5 Kgs de alimento para producir un pollo cuyo peso era de 1.500 Kgs. ahora se logra con 8 semanas y 3.35 Kgs, de alimento (8)

En cuanto a la absorción de las substancias que se producen por la degradación de alimentos de la dieta, lo cual se realiza casi en su totalidad en el intestino delgado puede variar, sobre todo dependiendo por ejemplo del tipo de carbohidrato empleado.

Esto lo podemos observar en la tabla siguiente:

	1er, día edad	3er, día edad	9o. día edad	14o. día
D-galactosa	0	0	0	.200
D-glucosa	.075	.190	.210	.200
D-xilosa	.075	0	0	.165
D-fructosa	0	0	0	.125

\*Expresadas en gramos/100 gramos de masa corporal en un periodo de 30 minutos.

Como se observa, las más fácilmente absorbibles son la D glucosa y la D galactosa. Esto nos sirve para tener una idea del tipo de carbohidrató que encontraremos en la medición de la glucosa sanguínea en los días que comprende la etapa de iniciación.

Debemos dar importancia al tipo de carbohidrato que aportamos, pues además de ser importante para indicarnos su nivel en sangre nos da una idea de su digestibilidad pues no todos son fácilmente absorbibles, además de que las aves carecen de la enzima beta galactosidasa, responsable de desdoblar a la lactosa. (6)

La prueba de glucosa-oxidasa se ha usado con alguna frecuencia pues ha dado resultados confiables en experimentos donde la glucosa ha sido considerada como determinante. (1)

## O B J E T I V O S

1) Determinar la forma en que influyen las cantidades de energía metabolizable aportadas en la ración, sobre los niveles de glucosa sanguínea

2) Determinar la forma de reaccionar (comportamiento) de los pollos en etapa de iniciación, ante la administración de diferentes cantidades de energía metabolizable en diferentes horas del día.

3) Observar la conveniencia de utilizar determinado tipo de ingrediente en base a los compuestos energéticos, sobre todo carbohidratos, que nos aporta, los cuales nos indicarán los niveles de glucosa sanguínea.

4) Observar el comportamiento de los pollos en ésta etapa en cuanto a su crecimiento o ganancia de peso cuando se les administran cantidades variables de energía en la ración.



## M A T E R I A L

- 102 pollitos machos Arbor Acres de un día de edad los cuales fueron colocados en grupos de 20 por cada lote, poniéndolos separados.
- 1 batería con 5 jaulas para pollos.
- 5 comederos lineales de cartón de 60 cms. y 0.900 Kgs de capacidad
- 5 comederos lineales de aluminio de 1.10 mts y 2.700 Kgs de cap.
- 5 bebederos de cristal y base de plástico de 1.500 lts. de capacidad.
- 5 tipos diferentes de alimentos con cantidades variables de energía metabolizable, los cuales fueron:

Alimento # 1	----2800	Kcal	(30	Kgs)
Alimento # 2	----2872	Kcal	(30	Kgs)
Alimento # 3	----2956	Kcal	(30	Kgs)
Alimento # 4	----3017	Kcal	(30	Kgs)
Alimento # 5	----3090	Kcal	(30	Kgs)

Los nutrientes empleados fueron:

Nutriente	Alim.#1	Alim.#2	Alim.#3	Alim.#4	Alim.#5
Sorgo	13.2	12.98	13.2	13.2	12.54
Soya	5.4	6.16	6.16	5.61	6.16
Aceite vegetal	0	.066	.50	.77	1.32
H. Alfalfa	.66	.66	.55	.55	.39
H. Pescado	.66	.66	.55	.88	.55
Gluten maíz	1.1	1.1	.66	.66	.66
Roca fosfórica	.88	*****	****	.22	*****
Carbonato Calcio	0	.22	.22	.22	.22
Premezcla vitam.	.11	.11	.11	.11	.11

\*\*\*\*\*Se usaron .22 Kgs de fosfato dicálcico en lugar de la roca fosfórica.

-Los valores estan dados en Kgs totales.

- 150 kgs de alimento preparados en triturado.
- Microlancetas de aluminio para punción y toma de muestra.
- Vacuna de Newcastle para administrarse por via ocular.
- Focos de 75 watts como fuente de calor.
- 3 frascos de tiras reactivas Destrostix (R)
- 5 mts de cable eléctrico con 5 sockets.
- Balanzas analítica y granataria.
- Juego de pesas desde 1 gramo hasta 2 Kgs.
- Jeringa de 10 ml. y algodón.

-Vasos de precipitado de 50 ml.

-Termómetro ambiental Palmer en °C. ( 5 termómetros)

#### M E T O D O

El trabajo fué realizado en el departamento de Fisiología y Farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara.

Se colocaron los pollos en sus respectivas jaulas y se les suministró agua bacteriológicamente pura a libre acceso,procediendo a pesarlos.Se colocaron los termómetros,uno en cada jaula,para observar las variaciones climáticas.

Se les colocó alimento previamente pesado en la balanza.

Las fuentes de calor se encendieron previamente para que los animales encontraran una temperatura mas o menos estable.

Los comederos de cartón se usaron los primeros 5 días pues facilitaban el consumo y eran suficientes para el alimento requerido.

Las tomas de muestras de sangre se hicieron a los 2,6,10,14,18,22 y 26 días de edad con el fin de observar las posibles variaciones.

Dichas tomas se hicieron de la forma siguiente:

-Tratando de evitar el stress lo mas posible,se tomaban con cuidado los animales a muestrear,siendo al azar la elección,se le hacía una punción en la telilla del ala con la microlanceta y se dejaba perder la primera gota de sangre,procediéndose a pasar la tira reactiva sobre la 2a.gota para provocar la reacción en dicha tira,esperando un tiempo exacto de 60 segundos para hacer la lectura e interpretación en el cuadro patrón del frasco y haciendo la anotación correspondiente.Se colocaba una torunda de algodón para cubrir el lugar de la punción y hacer hemostásis.Se regresaba al animal a su jaula y se procedía con los siguientes hasta completar el número de muestras.

Las tomas se hicieron a las 9 de la mañana,3 de la tarde y 8 de la noche para observar posibles variaciones.

Los animales se pesaron regularmente a las 9 de la mañana ,haciéndose normalmente en la balanza granataria y una vez por semana se usó la balanza analítica.

La temperatura se mantuvo entre 20 y 27°C con una regularidad casi constante de 24°C.

La vacuna de Newcastle se aplicó al 7o. día de edad, aproximadamente a las 8 de la noche por vía ocular.

Las pérdidas de alimento fueron mínimas gracias a la colocación de cinta masking tape en los comederos, permitiendo solamente la introducción de la cabeza del animal.

#### LECTURA E INTERPRETACION

La toma de muestra fué realizada en una tira de plástico en cuyo extremo tiene el grupo de ingredientes reactivos, el cual está formado:

- 1 U.I. de glucosa oxidasa
- 8000 U.I. de peroxidasa
- Dihidrocloruro de 2'7 diaminofluoreno
- Amortiguador y excipientes

Esta es una prueba que se lleva a cabo exclusivamente in vitro y es muy rápida.

La interpretación está dada en valores aproximados y se basa en colores que van desde el amarillo, pasando por colores gris claro, oscuro y hasta el azul acero cada vez más intenso. Las cantidades marcadas pueden ser desde 0 que corresponde al color amarillo, pasando por los números 25, 45, 90, 130, 175 hasta 250, cantidades expresadas en miligramos por 100 ml de sangre.

## R E S U L T A D O S

LOTE	PESO (en grs.totales)	GLUCOSA SANGUINEA (mgrs./100 ml.)	CONS.ALIM. (grs.totales)	CONS.ENERGIA (Kcal prom.)
# 1.-	597.8 (d)	210 (a)	1093.5 (b)	3061.8 (c)
# 2.-	688.5 (a)	210.5 (a)	1125.16 (a)	3231.45 (b)
# 3.-	630.7 (c)	194.75 (a)	1088.39 (b) (c)	3217.28 (b)
# 4.-	674.3 (a) (b)	209.5 (a)	1068.75 (c)	3224.04 (b)
# 5.-	667.5 (b)	171 (b)	1088.25 (b) (c)	3362.59 (a)

Superíndices con literal diferente significan diferencia significativa al nivel del 5% según la prueba de comparación de promedios usando la "T" de Student como análisis estadístico, hecho por columna.

Superíndices con literal similar significan no diferencia significativa al nivel del 5%.

## D I S C U S I O N

Los resultados están dados en base al comportamiento fisiológico desde el primer día de edad hasta el término de la etapa de iniciación que es a los 28 días de edad.

Observando la tabla de resultados por columnas, el lote # 2 resultó sin diferencia significativa con el lote # 4 en cuanto al peso promedio, lo cual está indicado por la similitud de sus superíndices (a). De igual forma que el lote # 4 no muestra diferencia con el lote # 5 según se indica con el mismo superíndice en la misma columna (b).

Resultando los lotes # 1 y 3 estadísticamente diferentes entre sí y en relación con los demás grupos, poseyendo el lote # 1 el superíndice (d) y el lote # 3 el superíndice (c).

En la misma tabla de resultados por columna observamos la concentración de la glucosa sanguínea, en donde el lote # 5 mostró diferencia significativa con los demás lotes, los cuales no muestran diferencia entre sí como lo muestran los superíndices (a) y (b).

En los resultados del "consumo" de alimento en los lotes # 2, 3 y 4 observamos una tendencia a disminuir su consumo como lo indican sus superíndices, pero lo compensaron eficazmente con el consumo de energía, lo cual se muestra en la columna correspondiente (consumo de energía) en donde no se muestra diferencia desde el punto de vista estadístico.

El consumo de alimento de los lotes # 1 y 5 salió de ésta tendencia lineal, como lo muestran sus superíndices de diferencia significativa en el consumo total de energía quedando el lote # 1 por debajo del consumo de energía y el lote # 5 quedó por encima de la tendencia de consumo energético.

Estas variaciones en el consumo de energía pudieran deberse a la cantidad de grasas utilizadas en la formulación ya que en el lote # 1 no se usaron grasas y la cantidad de glucosa sanguínea se mantuvo estable pero el consumo total de energía fue bajo por la ausencia del aporte energético alto que proporcionan las grasas.

Por el contrario, en el lote # 5 la formulación contenía una cantidad de grasa que nos dio altas cantidades de energía, pero asimismo esa grasa ocupó el lugar de los carbohidratos que se manifestaron en baja cantidad en el torrente sanguíneo.

## CONCLUSIONES

1.-De acuerdo al objetivo que perseguimos con la realización del presente trabajo, observamos que existe la tendencia de los animales de regular su consumo en base a la energía contenida en la dieta, lo cual se refleja en la ganancia de peso, pero en lo esencial del objetivo, que es la glucemia, la variación únicamente se observó sobre todo en animales que utilizaron los lípidos como fuente energética directa y esto fue factor determinante para la reducción del nivel de glucosa sanguínea, mientras en otros individuos con la ingestión de alimentos y calorías hasta un límite determinado se observó que mantiene sus niveles de glucemia dentro de límites estrechos sin diferencia significativa.

2.-Debe hacerse notar que conforme es más baja la cantidad de calorías, los animales trataron de mantener su tasa metabólica en base al aumento en el consumo de energía, pero siempre guardando una distancia poco considerable en cuanto al nivel de glucemia, excepto en el grupo # 5 donde fue evidente la variación.

3.-Las aves sí regulan el consumo de alimento en base a su contenido energético pero tratan de mantener el nivel de glucosa sanguínea en forma más o menos estable, excepto cuando esa energía es aportada en forma de elementos que no se van a encontrar presentes en la sangre como carbohidratos y aún cuando el nivel de energía es alto, su contenido en carbohidratos es bajo, por lo cual se observa reducción de la glucosa sanguínea que puede ser medido con un índice más o menos confiable con la prueba de la glucosa oxidasa.

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

- 1.-BARANYIOVA, E. HOLUB, A.  
Acta Veterinaria Brno. (1977)  
Vol.46 No.3/4 Pags,237-244  
"Influence of glucose load on food intake in chickens during the early posthatching period."
- 2.-DALE, N.M. FULLER, H.L.  
Poultry Science (1979)  
Vol.58 No. 6 Pags.1529-1534.  
"Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. Dietary Fat levels."
- 3.-EWING, W. Ray.  
Poultry Nutrition (1973)  
5a. edición revisada  
Pasadena California EUA  
Ed. The Ray Ewing Co.
- 4.-FRANSON, R.D. Dr.  
"Anatomía y Fisiología de los animales domésticos".  
2a. Edición  
Editorial Interamericana
- 5.-GANONG, William F. Dr.  
"Manual de Fisiología Médica" (1976)  
5a. Edición en español  
7a. edición en inglés  
Ed. El Manual Moderno
- 6.-JEROCH, Heinz. FLASCHOWSKY, Gerard.  
"Nutrición de Aves" (1978)  
Editorial Acribia  
Zaragoza, España.

- 7.-LOPEZ ANTUNEZ, Luis.  
"Anatomía Funcional del Sistema Nervioso"  
1982 México
- 8.-MAYNARD, Leonard. Loosli, Hintz y Warner.  
"Nutrición Animal" (1981)  
7a. edición en inglés  
4a. edición en español  
Libros Mc Graw Hill
- 9.-NORTH, Mack. O.  
"Manual de producción avícola" (1982)  
2a. Edición  
Pags. 169, 172, 175, 176, 177, 416, 421, 434 y 511  
Ed. El Manual Moderno
- 10.-SCOTT, Milton. Malden, Young y Robert.  
"Alimentación de las Aves" (1973)  
1a. edición  
Barcelona España.
- 11.-STURKIE, Paul. D.  
"Fisiología Aviar"  
2a. edición  
Editorial Acribia  
Zaragoza España.
- 12.-TORRIJOS, Juan Alfonso.  
"Cría del pollo de carne" (1980)  
2a. Edición  
Pags. 20-24  
Editorial Aedos  
Barcelona España.
- 13.-VEALE, THORPE, William, Bray, James.  
"Bioquímica" (1974)  
1a. edición en español  
Compañía editorial continental  
Barcelona España.



1\*-CAOLA,G.FERLAZZO,A.

Archivio Veterinario Italiano

Vol.28 No. 3/4 Pags.117-121

"Diurnal blood glucose variations in the fasting chicks"

Italia

2\*-NEAGA,N.LAZAR ,M.

"Medicina Veterinaria " (1975)

Pags.59-60

"Changes in blood values of fowls subjected to temperature stress"

Rumania

3\*-RIESENFELD,G.Sklan,Bar,Einler,Hurwits.

"Journal of Nutrition" (1980)

Vol.110 No.1 Pags.117-121

"Glucose absorption and Starch digestion in the intestine of the chicken".

4\*-ROSEBROUGH,R.W. ROSEBROUGH,R.H. Gles y Henderson.

"Poultry Science " (1979)

Vol.58 No. 6 Pags.1524-1528

"Effect of supplemental glucose or sucrose on Liver and carcass glycogen metabolism of young chicks".