

EVALUACION DE VARIOS NIVELES DE AZUCAR CRUDO EN DIETAS PARA CERDOS EN CRECIMIENTO Y ACABADO (*)

Por: Edmundo García Quiroga

1.— INTRODUCCION

Los cereales y en general los granos, tienen un gran valor en la nutrición de animales monogástricos y por ello, una gran parte de la producción de estos es destinada para tal efecto.

Esta utilización es probable que en un futuro tenga limitaciones, debido al incremento en los costos de su producción, comparados con los otros productos vegetales que también pueden considerarse, potencialmente, como fuentes de nutrientes esenciales en dietas destinadas al mejoramiento de la industria animal.

Dentro de dichos productos está el azúcar crudo, el cual es para la Industria Animal más promisorio debido a su producción más económica que la del azúcar refinado. Sin embargo en la actualidad, gran proporción de este producto se está exportando a precios competitivos en el mercado mundial, y en caso de destinarse al mercado nacional reduciría el consumo de azúcar refinado constituyendo así un problema grave en la economía de la producción azucarera.

La tendencia podría ser incrementando el uso del producto crudo en la alimentación animal como fuente de energía de bajo costo, en forma de carbohidratos fácilmente asimilables. Este empleo del azúcar en esta forma redundaría en beneficio económico tanto para los productores de azúcar como para la industria animal.

Colombia cumple su cuota azucarera de unas 160.000 toneladas métricas que se exportan al mercado internacional, quedando un remanente de 200.000 toneladas métricas, que no es utilizado adecuadamente dentro del país. Sería aconsejable que una parte de este remanente fuera destinado al mercado interno y así poder cumplir con el propósito anterior.

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de INGENIERO AGRONOMO, bajo la Presidencia del M. V., M. S. JULIAN BUITRAGO A., a quien el autor expresa su gratitud.

Este ensayo tuvo por objeto determinar: a) el valor energético del azúcar crudo en dietas suministradas a cerdos en las etapas de crecimiento y acabado; b) el efecto de la adición de azúcar sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento; c) la digestibilidad de la proteína y carbohidratos totales; d) la rata de paso de dietas con altos niveles de azúcar crudo y la influencia del azúcar en el espesor de la grasa dorsal.

En las dietas suministradas se reemplazó proporcionalmente el maíz por azúcar crudo. El trabajo experimental se realizó en la sección de Porcinos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira y su duración fue de 92 días.

II.— REVISIÓN DE LITERATURA

A. Necesidades energéticas en crecimiento y acabado de cerdos.

Según el National Research Council (N.R.C.) (22), los requerimientos energéticos para engorde de cerdos expresados en kilocalorías diarias de Energía Digestible por Kgr. de alimento, son: en crecimiento, 1.600 kilocalorías en acabado, tipo carne, 1.500 kilocalorías y para acabado, tipo tocino 1.400 kilocalorías, (Cunha, 12).

Las relaciones entre el consumo de energía, el porcentaje de ganancia y la composición química de la carne en cerdos tocineros, depende de: 1) de la determinación del balance energético el cual está asociado al gasto de energía en el mantenimiento, almacenamiento de proteína y de grasa o proteína, el cual permanece constante para cerdos de todas las edades y pesos, (Kielanowski, 18).

En un experimento realizado con ratas mediante el suministro de dietas con niveles diferentes de calorías y distintas fuentes de nitrógeno, se reportó que las ratas jóvenes que consumieron una dieta alta en calorías (con cualquier fuente de nitrógeno), ganaron más peso pero almacenaron más nitrógeno cuando este tenía como fuente la caseína. Cuando el nivel de calorías fue bajo no hubo significancia en peso ganado ni en el almacenamiento de nitrógeno. En las ratas adultas sucedió lo mismo, pero cuando el contenido de nitrógeno fue alto y el nivel calórico variable. Las calorías almacenadas en los grupos de ratas jóvenes y adultas no fueron afectadas por la sustitución de la fuente de nitrógeno, (Arhtns, Wilson y Womack, 2).

Owen y Ridgman (24), investigaron sobre el contenido de energía de la dieta en la ingestión voluntaria de los cerdos, concluyendo que de 27.2 a 50 Kgs. de peso la energía consumida, fue restringida y el peso, retardado, debido a la baja concentración de energía en la dieta. De 50 a 116 Kgs. de peso hubo una pequeña diferencia entre las dietas bajas en energía en cuanto al crecimiento porque la ingestión diaria aumentó.

Clawson (10), confirmó que dietas para cerdos en acabado con niveles altos en energía y un contenido alto de proteína de mala calidad, disminuía la ingestión de energía, comparada con una dieta que contenía bajo nivel de proteína pero de superior calidad.

Boenker, Tribble y Pfander (5), determinando la energía digestible, energía metabolizable y los valores de nitrógeno en dietas con 16% de proteína, concluyeron que un exceso en el nivel de energía de la dieta tuvo una ligera influencia en la digestibilidad de los componentes de la misma. Sucedió lo contrario cuando se aumentó el nivel de grasa en la dieta.

B. Uso del azúcar como fuente de energía.

Lewis et al (20), realizó un ensayo con dietas a base de avena mondada (sémola) y 15% de azúcar suministradas a lechonas iniciando el crecimiento para estudiar la gustosidad, la eficiencia y la rata de ganancia. Concluyó que la dieta no tuvo efecto significativo en la gustosidad y que el azúcar en la dieta mejoraba la eficiencia y el consumo. También dijo que el lechón prefería una dieta peletizada con un 20% de azúcar a otra con bajo contenido de azúcar.

En estudios realizados por Díaz et al (15), se suministraron dietas a cerdos con porcentajes de 0, 5, 10 y 15 de azúcar refinado y los mismos porcentajes de mieles invertidas, o la combinación de ambos sin exceder del 15% de azúcar; y comparando sus efectos con una dieta de 15% de azúcar crudo. Como resultado, tanto el azúcar refinado como el crudo mejoraron la eficiencia. Resultando lo contrario para el azúcar de las mieles invertidas.

Newton y Sampson citados por Cunha (12), reportaron que el azúcar es uno de los ingredientes más palatables que pueden ser usados en las dietas para cerdos iniciando el crecimiento.

Los efectos de la adición de azúcar en dietas para cerdos sobre la digestibilidad de la proteína y fibra crudas de la cebada produjeron una disminución del 5% y 38% en la digestibilidad aparente de ambas respectivamente cuando se adicionó un 16% de azúcar a la dieta. Esta depleción en la digestibilidad de dichos nutrientes parece ser similar en magnitud de la depleción observada en rumiantes (Skippitaris, Warmer y Loosly, 29).

Se hizo un estudio con lechones destetos a las 2 semanas de edad suministrándoles dietas con los siguientes niveles de combinaciones de azúcar en 4 tipos de tratamientos así: 0, 2.5 y 10% para el tratamiento I; para el tratamiento II se rebajó únicamente el nivel del 10% al 5% y para los dos últimos cada vez se rebajaban los porcentajes a la mitad. A los tres últimos tratamientos se les asignó además una dieta sin azúcar para observar cual preferían los animales. Como conclusión, los cerdos a esa edad preferían la dieta hasta con un nivel de 0.625% de azúcar. Los lechones de 2 o 6 semanas preferían la dieta con más alto nivel de azúcar, 10%. (Grinstead et al, 16).

La sacarina y el azúcar de caña se suministraron en dietas para cerdos en levante y acabado. En un ensayo preliminar con lechones, las ganancias máximas en peso se obtuvieron con una dieta que contenía una libra de sacarina por tonelada de alimento. En 2 ensayos posteriores se obtuvo el mismo resultado. Cuando las dietas con azúcar o sacarina se almacenaron durante 6 meses y después se suministraron, la respuesta fue más aparente. Los cerdos de 2 semanas de edad repondieron mejor a la sacarina. La ración con azúcar (15%), resultó ser óptima para el acabado de cerdos en condiciones de bajas temperaturas (Aldinger et al, 3).

C. Otros productos usados como fuente de energía.

Rosemberg (26), realizó un experimento usando la melaza grado B y melaza refinada grado B más bagazo se mezclan para adicionarlas a ración de ponedoras y reemplazar los cereales de la misma. Las cantidades formaban el 35.5, 46.5 y 57.5% de la ración total. En base a los resultados se concluyó que la melaza grado B más bagazo podría ser fuente de carbohidratos cuando se agregaban a niveles superiores de 35.5%; pero esto traería problemas debido a una menor eficiencia de conversión alimenticia.

Raciones que contenían dextrina más un 18% de caseína permitieron un mejor crecimiento en pollos que cuando se adicionaba sacarosa, con el mismo nivel de caseína o menos, pero esta diferencia se corregía cuando en la dieta se adicionó un nivel de caseína superior al 18%, o cuando se mezclaban aminoácidos o suplementos de otras proteínas con el mismo nivel de caseína (Monson et al, 21).

Ott, Boucher y Knandel (23), en un ensayo con 4 dietas que contenían 0, 2, 4 y 6% de melaza, concluyeron que los resultados estuvieron dentro de los límites de variación normal. Sin embargo, reportaron que un 4% de melaza estimulaba ligeramente el crecimiento de los pollos en ambos sexos. Además reportaron que el nivel de 6% de melaza no fue demasiado laxante.

La adición de 9% de aceite de maíz a la dieta para ratas que recibieron una subóptima calidad de proteína y harina de maíz como fuente de carbohidratos, disminuyó el consumo y el crecimiento en las ratas. Cuando la proteína se mejoró cualitativa o cuantitativamente, se eliminó la diferencia en el acabado de los animales que habían recibido almidón y glucosa. (Howe y Gilfillan, 17).

Carrol y Bright (9), estudiaron la influencia de la relación carbohidrato-grasa en la alimentación de ratas empleando combinaciones de glucosa y fructosa con aceite de coco hidrogenado, aceite de maíz, y los cuales se incorporaron en las dietas en 2 proporciones de carbohidratos y grasa: 65% y 5%, 19% y 25%, carbohidratos y grasa respectivamente. Concluyeron que al cambiar las proporciones (en las diferentes combinaciones), se podían modificar las respuestas metabólicas.

Los porcentajes más bajos de ganancia de peso en lechones destetos precozmente se obtuvieron cuando se suministraron dietas que contenían harina de maíz o dextrinas como únicas fuentes de carbohidratos, comparados con los obtenidos al suministrar dietas a base de glucosa o sacarosa (Sewell y Maxwell, 28).

Brooks (7), realizó un estudio utilizando una dieta control a base de maíz y soya, con porcentaje de proteína, 18, 16 y 14, una dieta con 10% de aceite de soya, otra con alto contenido de fibra (5.4%) y una última con alto contenido de melaza de caña, (20% de melaza), no se obtuvo diferencia significativa en cuanto al porcentaje de ganancia debido al tratamiento. Sin embargo los animales alimentados con la dieta basal y la dieta rica en grasa resultaron ser más grasos y tuvieron mayor producción en la carcasa.

Comparando los efectos de las dietas a base de melaza-bagazo, otra con maíz y una última con melaza-bagazo más 12.3% de grasa, se obtuvieron los siguientes resultados: Una disminución en el incremento de peso con el uso de la primera dieta, con un nivel alto de melaza-bagazo, respecto de la dieta de maíz; y con la adición de la grasa, se obtuvo un aumento en el porcentaje de ganancia (Brooks e Iwanaga, 8).

En cerdos gastroctomizados se comparó su habilidad digestiva con un par de dietas controles, obteniendo una reducción en la digestibilidad de la materia seca y la proteína en 4.8 y 14% respectivamente cuando la cebada de la dieta fue suplementada con torta de soya y harina de pescado. Cuando a la misma dieta se le adicionó 15% de aceite de maíz, la digestibilidad de la materia seca, la proteína y la grasa redujo en 8.7, 13.7 y 23.5% respectivamente (Cunningham, 13).

Corzo et al (11), estudiaron el efecto de la melaza de caña en los niveles de 0.15, 2.5 y 30%, utilizando al mismo tiempo con niveles de 13, 16 y 19 de proteína en dietas para cerdos cruzados mestizos Duroc x Landrace en levante y acabado. Los resultados no mostraron diferencia en el crecimiento en los niveles de melaza utilizados, pero sí se aumentó la conversión alimenticia con el incremento de los niveles de melaza. Además se consideró adecuada la recomendación de utilizar el más bajo nivel de proteína (18%) siempre que se utilice torta de soya como suplemento proteínico. El nivel más alto de melaza (30) no afectó el rendimiento en los cerdos.

Según Allen y Leahy citados por Baron y Stein (4), afirmaban que dietas conteniendo fructosa y suministradas a ratas durante 6 meses, aumentaban el porcentaje de ganancia, a diferencia de las dietas a base de glucosa.

Según Ahrens et al (1), las ratas alimentadas con harina de maíz como única fuente de carbohidratos alcanzaron una mejor proporción de grasa en el cuerpo que las ratas alimentadas con dieta a base de otros carbohidratos.

Las ratas sometidas a un experimento para tratar de estudiar la absorción y utilización de la glucosa demostraron tener gran capacidad para absorber glucosa del tracto intestinal, la cual era almacenada en su mayor parte en el tejido adiposo y musculoso (Leveille y Chakrabarty, 19).

El empleo de mieles íntegras en un 75% de la dieta para cerdos, o de mieles finales en 57, 36 y 13%, más 17, 31 y 57% de azúcar suministraba los siguientes pesos promedios diarios: 560, 560, 540 y 490 grs. respectivamente y la conversión en base a 90% de materia seca era de 3.68; 4.0; 4.25 y 4.60 Kg. (Preston et al, 5).

III.— PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

A. Materiales

Fueron asignados 40 cerdos recién destetos, Duroc y Duroc x Landrace a cinco dietas experimentales con 0,15, 30 y 45 y 60% de azúcar crudo. El peso promedio inicial fue de 19.9 Kgs.

La distribución se hizo al azar con base en peso, sexo y raza para cada tratamiento. Se incluyeron dos repeticiones para cada tratamiento y cada grupo constaba de cuatro cerdos. Todos los animales fueron vacunados contra peste porcina y fiebre aftosa. Los machos habían sido castrados a los 15 días de edad.

Los cerdos se alojaron en corrales con piso de concreto de 2.5 x 8 metros y con techo hasta la mitad. En cada corral se dispuso un bebedero y un comedero automáticos para el suministro de agua y alimento a voluntad. Se realizó inspección diaria de los comederos y bebederos para evitar pérdidas de alimento y asegurar al mismo tiempo su disponibilidad.

En el ensayo se usó una dieta control con 16% de proteína, a base de maíz y torta de soya cuatro dietas con azúcar crudo como reemplazo parcial del maíz en los siguientes porcentajes: 15, 30, 45 y 60%. La composición de las raciones experimentales aparecen en la Tabla I.

B. Métodos

Los cerdos fueron pesados el día de la iniciación del experimento y luego cada 14 días para llevar un control periódico de ganancia de peso corporal, consumo de alimento y eficiencia u utilización alimenticia.

Para mantener un nivel igual de proteína (16%), en todas las raciones se utilizaron porcentajes crecientes de torta de soya. Los minerales y vitaminas se suplementaron en cantidades adecuadas.

— T A B L A I —

Diets Empleadas en el Experimento con Azúcar Crudo

Diets Nos.	1	2	3	4	5
Azúcar Crudo	—	15.00	30.00	45.00	60.00
Maíz Amarillo	81.40	62.40	43.55	24.30	5.20
Torta de Soya	14.00	14.00	22.00	26.00	30.00
Carbonato de Calcio	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80
Harina de Huesos	0.60	0.40	0.25	0.10	—
Premezcla Vitaminas y Minerales (1)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Proteína %	16.06	16.05	16.07	16.07	16.08
Calcio %	0.76	0.75	0.74	0.74	0.75
Fósforo %	0.55	0.55	0.54	0.54	0.54

(1) Composición de la premezcla

	Gramos
Vitamina A (325.000 U.I./gr.)	0.60
Vitamina D ₃ (200.000 U.I./gr.)	0.11
Mezcla de Riboflavina al 40%	0.85
Pantotenato de Calcio (70.6 gr./Kg.)	10.62
Mezcla de Niacina al 50%	5.00
Mezcla de Colina al 25%	400.00
Cresírol 24 (52.8 mgr. de Vit. B ₁₂ /kg.)	35.00
Sulfato de Manganeso (32.5% Mn)	12.00
Sulfato de Cobre (25.46% Cu)	3.50
Sulfato de Zinc (22.75% Zn)	22.00
Aurofac 10 (10 grs. lb.)	92.00
Sal Yodada o Sal Marina	361.00
Torta de Soya molida o Maíz molido	1.056.82
	2.000.00(2)

(2) 2 Kgr. de premezcla para 100 kilogramos de alimento.

Para la rata de paso se procedió de la siguiente manera: Una vez pesados los animales y libres los comederos, se suministraron 5 kgs. de cada dieta con 1% de óxido de cromo, a cada corral. Esto se efectuó a las siete de la mañana, y a partir de esta hora, se empezó a tomar tiempo hasta que se pudiera observar la primera excreción de los cerdos, con coloración verdosa, propia del óxido de cromo. Se recolectaron muestras de las heces de tres cerdos por dieta.

La digestibilidad se determinó por el método del indicador (óxido de cromo), con base al análisis proximal de las dietas y de las heces, utilizando la siguiente fórmula: Digestibilidad = 100 —

$$\frac{(100\% \text{ indicador en alimento} \times \% \text{ nutriente en heces})}{\% \text{ indicador en heces} \times \% \text{ nutriente en alimento}}$$

El espesor de la grasa dorsal se determinó mediante la toma de seis medidas en el lomo de un cerdo por cada dieta. Se prefirió siempre un cerdo Duroc, pero sin tener en cuenta el sexo.

El experimento se finalizó cuando los cerdos del grupo más pesado alcanzó un peso promedio de 95.15 Kgs.

Se realizó análisis estadístico de los datos comparando los aumentos de peso y la eficiencia de conversión alimenticia.

IV. —RESULTADOS Y DISCUSION

En general, el valor energético de las dietas con varios niveles de azúcar fue mayor que el de la dieta control.

El consumo promedio diario de energía de los cerdos alimentados con las dietas correspondientes a los niveles de 15, 30 y 45% de azúcar fue mayor en un 13.75% a los de la dieta control. Respecto a esta, también resultó mayor en un 20.4% el consumo energético de los cerdos correspondientes al nivel del 60% de azúcar.

El consumo promedio diario de alimento total disminuyó con el incremento de azúcar en la dieta, a excepción de los cerdos correspondientes a la dieta con 15% de azúcar, los cuales consumieron un 10.5% más que todos los demás incluyendo el control. Véase consumo alimenticio diario, Figura 1. Para el consumo diario de nutrientes, véase Tabla V.

El mayor aumento promedio diario fue alcanzado con las dietas de 15 y 45% de azúcar, siendo superior sobre los otros en un 12.5%. (Véase aumento diario de peso, Figura 2). Estadísticamente, los promedios para cada 2 tratamientos fueron iguales (Tabla VII).

La conversión alimenticia con las dietas a base de azúcar fue mayor en un 6% de la obtenida con la dieta control, (Véase eficiencia de conversión, Figura 3). Estadísticamente, los promedios para las dietas con azúcar fueron superiores al promedio con la dieta control. (Véase Tabla VIII).

La determinación de la digestibilidad de la proteína, la fibra cruda y el extracto no nitrogenado efectuada mediante el uso de Cr_2O_3 como indicador y en proporción del 1%, es presentada en la

CONSUMO ALIMENTICIO DIARIO EN CERDOS
CON RACIONES DE AZUCAR CRUDO*

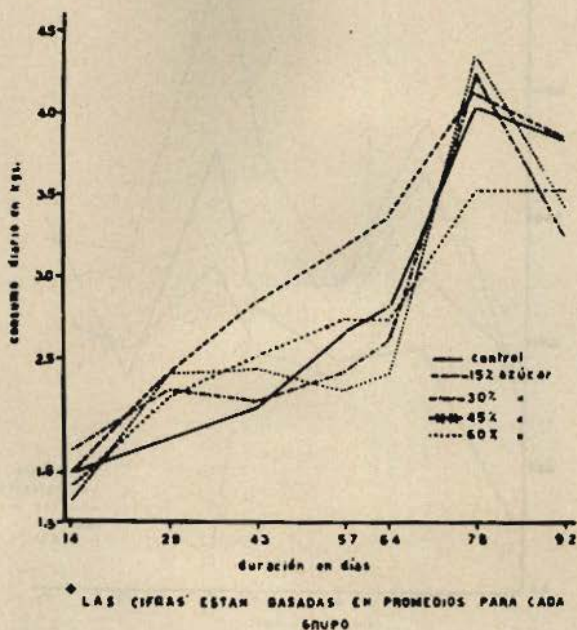


FIGURA 1.— Consumo alimenticio diario en cerdos con raciones de azúcar crudo. Foto: J. M. Córdoba.

Tabla II. Es de anotar que las dietas con azúcar no presentaron digestibilidad para la fibra cruda a diferencia de la dieta control, donde se observó un 28.4% de digestibilidad aparente. Ver análisis dietas y heces Tabla VI.

En cuanto a la rata de peso, véase Tabla III.

El espesor de la grasa dorsal, por medición mecánica fue mayor (1.55 pulg.) en los cerdos correspondientes a las dietas; control, 15% y 45% de azúcar. En los cerdos con 30% y 60% de azúcar fue de 1.16 y 1.37 pulgadas, respectivamente.

En el ensayo murieron 4 cerdos por causas aparentemente ajenas a los tratamientos evaluados.

El resumen del efecto de las dietas en el rendimiento de los cerdos puede verse en la Tabla IV. El aspecto general de los cerdos representativos de las 5 dietas a la terminación del ensayo, (véase Figura 4).

AUMENTO DE PESO DIARIO EN CERDOS
CON RACIONES DE AZÚCAR CRUDO *

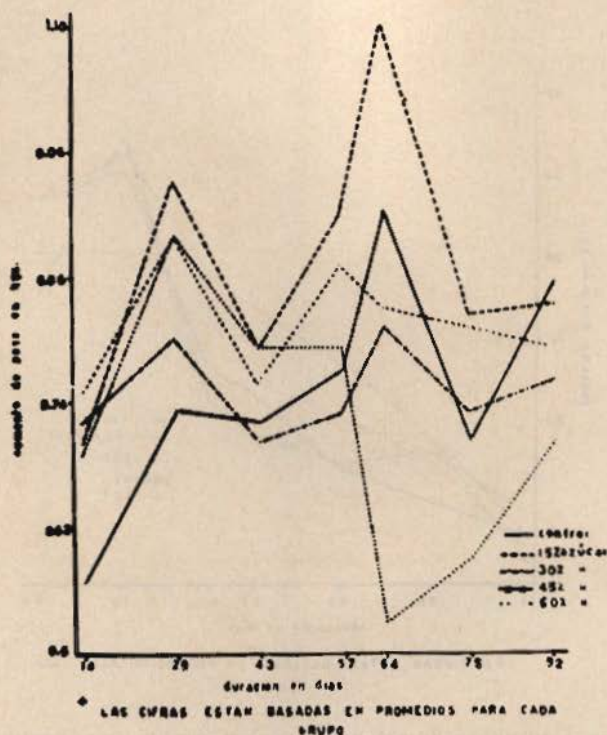


FIGURA 2.— Aumento de peso diario en cerdos con raciones de azúcar crudo.

— TABLA II —

Digestibilidad de las Dietas con Cinco Niveles de Azúcar Crudo (1)

NUTRIENTES	DIETAS				
	1	2	3	4	5
Proteína	96.21	94.10	95.02	93.86	94.25
Fibra	(2)	1			
Extracto no Nitrogenado (ENN)	52.83	55.37	64.00	61.80	74.02

(1) Método del Indicador. (Cr_2O_3 , al 1%).

(2) Digestibilidad de la fibra, 28,4%. Las otras dietas no presentaron digestibilidad para este nutriente.

EFICIENCIA DE CONVERSION ALIMENTICIA
EN CERDOS CON RACIONES DE AZUCAR
CRUDO *

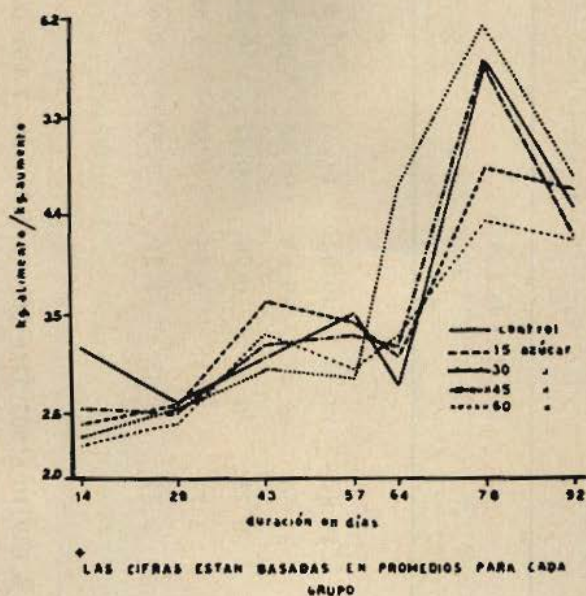


FIGURA 3.— Eficiencia de conversión alimenticia en cerdos con raciones de azúcar crudo.

Foto: J. M. Córdoba.

— T A B L A III —

Determinación de la rata de paso (1)

Niveles de Azúcar	0	15%	30%	45%	60%
1ª Repetición	2M.D.	1M.D.	1M.L.	1H.D.	1M.D.
2ª Repetición	1M.D.	(2)	(3)	1M.D.	1H.L.
Horas	12:06'	7:05'	15:55'	12:55'	18:33'

(1) A los 85 días.

(2) y (3) Unicamente en la primera repetición y en un cerdo. Hubo lluvia.

M = Macho, H = Hembra, D = Duroc, L = Landrace.

— T A B L A IV —

Resumen del Efecto de Niveles de Azúcar Crudo en Dietas para
Cerdos en Crecimiento y Acabado

	D I E T A S				
	1	2	3	4	5
No. de Cerdos	8	8	7 ^(*)	8	5 ^(*)
Peso Promedio inicial, kgs.	19.81	19.74	19.62	19.75	20.80
Peso Promedio final, kgs.	87.30	98.43	89.63	95.15	90.38
Promedio aumento diario, kgs.	0.73	0.85	0.76	0.82	0.75
Eficiencia de conversión alimenticia	3.72	3.54	3.56	3.30	3.55
Consumo promedio diario, kgs.	2.74	3.02	2.71	2.70	2.67
Consumo promedio diario nutrientes mayores:					
Kilocalorías	6.049.10	6.933.52	6.854.76	7.246.36	7.601.00
Proteínas bruta, kgs.	0.47	0.48	0.41	0.42	0.35

(*) Durante el ensayo murieron 4 cerdos por causas ajenas a los tratamientos.



FIGURA 4.— Aspecto general de cerdos representativos de las 5 dietas a la terminación del ensayo.

Foto: J. M. Córdoba.

— T A B L A V —

Consumo Promedio Diario de Nutrientes (*)

Dietas	Humedad %	Proteína %	Fibra %	Grasa %	Ceniza %	E.N.N. %
1	0.35	0.47	0.07	0.11	0.16	1.56
2	0.30	0.48	0.07	0.08	0.15	1.90
3	0.20	0.41	0.05	0.06	0.13	1.86
4	0.16	0.42	0.04	0.03	0.12	1.91
5	0.11	0.35	0.03	0.02	0.11	2.03

(*) Basado en promedios.

— T A B L A VI —

Análisis Proximal de las Dietas y de las Heces (*)

Dietas	Humedad %	Proteína %	Fibra %	Grasa %	Ceniza %	E.N.N. %
1	12.76	17.38	2.77	4.14	5.79	57.16
2	10.01	15.97	2.50	2.90	5.02	63.60
3	7.29	15.19	1.82	2.20	4.89	68.61
4	5.94	15.81	1.52	1.36	4.63	70.74
5	4.21	13.44	1.30	0.73	4.08	76.24
Heces						
1	71.36	0.58	1.70	—	2.63	23.73
2	69.21	0.81	2.35	—	3.21	24.41
3	70.88	0.68	2.67	—	3.52	22.33
4	71.00	0.78	2.15	—	4.18	21.88
5	75.60	0.61	2.35	—	5.80	15.65

(*) Basado en promedios.

V.— CONCLUSIONES

A. Consumo de energía

En general, el cerdo joven necesita menos calorías para sus funciones vitales y movimientos voluntarios, pero la energía que consume la utiliza con más eficiencia que el cerdo adulto.

Dicho energía representada en carbohidratos y entre ellos la glucosa y la fructosa como resultado de la inversión de la sacarosa (azúcar), son almacenados por el animal para conformar el tejido adiposo y musculoso.

La mayor disponibilidad de energía fue mayor en los cerdos alimentados con azúcar. Estas dietas basaban su contenido calórico en la torta de soya y en el azúcar, el cual tiene casi tres veces más calorías por kilogramo que el maíz.

Aunque en el ensayo no se tuvo en cuenta la variación de condiciones ambientales, las dietas con azúcar proporcionaban energía óptima para el acabado de cerdos en condiciones de bajas temperaturas (Aldmiger et al, 3).

B. Consumo de alimento

El consumo de la dieta con nivel de 15% fue mayor, tal vez, por ser la dieta más palatable. Parece que niveles superiores a este, influyen en el aprovechamiento de la dieta. Newton y Sampson citados por Cunha (12), concluyeron que el azúcar es uno de los ingredientes más palatables en dietas para levante de cerdos. Los lechones de 2 a 6 semanas preferían una ración hasta con un nivel de 0.625% de azúcar (Grinstead et al, 16).

C. Ganancia de peso

El aumento diario puede deberse al consumo diario de energía productiva, de proteína de buena calidad, de un bajo nivel de fibra y de un alto nivel de nutrientes no nitrogenados.

Según Swell y Maxwell (28), se obtuvieron los mayores aumentos de peso en lechones alimentados con dietas a base de glucosa o sacarosa comparadas con dietas a base de harina de maíz o dextrina. También relacionaron el aumento de peso con la cantidad de alimento consumido.

El nivel adecuado y la buena calidad de la proteína en la dieta, además de influir es el mantenimiento y el aumento de peso, puede ser fuente de energía y además producir grasa mediante ciertos mecanismos complejos que suceden en el organismo del animal.

Clawson (10) reportó que cuando en la dieta para cerdos en acabado, se incrementaba el nivel de energía y tenía proteína de mala calidad en nivel inadecuado, la ingestión de calorías disminuía, a diferencia, cuando la dieta tenía un bajo nivel de proteína de buena calidad.

Las respuestas metabólicas del organismo del cerdo pueden influir en el aumento de peso, dependiendo de la proporción de carbohidratos y grasa que contenga la dieta. Esto fue observado al suministrar dietas con melaza-bagazo más 12.3% de grasa, lo cual no sucedía cuando no se adicionaba grasa. (Brooks e Iwanaga, 8).

D. Digestibilidad

La digestibilidad de la fibra, que para las dietas con azúcar fue negativa puede deberse al alto contenido energético de estos, completándose así las necesidades energéticas, sin que el organismo del cerdo tenga que utilizar los carbohidratos de la fibra. También puede deberse a su bajo contenido en la dieta, el cual es menor cada vez que aumenta el porcentaje de azúcar.

E. Rata de paso - Espesor de la grasa dorsal y calidad de la carcasa.

La rata de paso de las dietas puede depender en general de las características propias de las dietas y del organismo de cada animal.

La dieta control presentó mayor espesor de la grasa dorsal. Esto puede relacionarse en gran parte con el contenido de grasa de maíz en la dieta.

En ratas, cuando se suministró harina de maíz como única fuente de carbohidratos, se incrementó la proporción de grasa corporal (Arhens et al, 1).

La calidad de la carcasa se relaciona con la proporción de nutrientes que tenga la dieta. Así, los niveles altos de proteína en la ración pueden mejorar la calidad de la carcasa en términos de carne magra, área del ojo del lomo y la longitud del lomo (Robinson, Morgan y Lewis, 26).

También puede depender del animal en sí, es decir de la raza y de las características genéticas del mismo. Esto se demuestra por un experimento realizado con cerdos Duroc y York Shire, resultando mayores los pesos promedios para la canal y la grasa en los Duroc y mayor proporción de carne magra en los York Shire (Davey, Morgan y Kincaid, 14).

Como conclusión del ensayo se afirma que las dietas más eficientes son las correspondientes a los niveles de 15 y 45% de azúcar. La limitación del uso de estas dietas depende del costo del azúcar, maíz y la torta de soya.

VI.— RESUMEN

Para la evaluación de varios concentrados con varios niveles de azúcar crudo fueron seleccionados 40 cerdos, Duroc y Duroc x Landrace, distribuidos en cinco tratamientos: control con 16% de proteína, a base de maíz y torta de soya y cuatro tratamientos con azúcar crudo como reemplazo parcial del maíz en proporciones de 15, 30, 45 y 60%. El nivel de proteína se mantuvo constante (16%) con el incremento del nivel de torta de soya.

El consumo diario de alimento disminuyó con el aumento de azúcar en las dietas, a excepción de la dieta con 15% de azúcar. El promedio diario de ganancia en peso aumentó con la adición de azúcar.

La eficiencia de conversión fue altamente superior con la adición de los niveles de azúcar.

En las dietas con azúcar, la rata de paso, fue más retardada respecto a la dieta control, exceptuando la dieta con 15% de azúcar (7:05 horas).

El espesor de la grasa fue de 1.55 pulgadas a excepción de las dietas con 30% y 60% de azúcar (1.16 y 1.37 pulgadas).

En general, los cerdos alimentados con dietas a base de azúcar, consumieron más calorías por día.

Resultaron ser más eficientes las dietas con los niveles de 15 y 45% de azúcar.

S U M M A R Y

In order to evaluate five levels of crude sugar in nutrition of hogs, 40 animals were tested (Duroc and Duroc x Landrace). Five experimental diets were used: one control with 16% of corn and soybean meal and four others with crude sugar as a partial replacement for corn at 15%, 30%, 45% and 60% levels. The protein level was kept constant by increasing the level of the soybean meal.

The daily food consumption decreased by increasing of sugar in the diets, with the exception of the one with 15% of sugar. The daily average increase in weight was higher when sugar was added.

The efficiency of conversion was improved by addition of sugar.

In the sugar diets, the rate of passage was later with respect to control, with the exception of the one with 15% of sugar (705 hours).

The fat thickness was 1.55 inches with exception of the diets with 30% and 60% of sugar (1.16 and 1.37 inches).

The caloric consumption was higher in those hogs fed with diets containing sugar.

More effective were the with sugar levels of 15% and 45%.

VII— BIBLIOGRAFIA

1. AHRENS, A. R. et al.—Effect of source of carbohydrate as influenced by dietary fat: carbohydrate ratio and forced exercise in rats. *The Journal of Nutrition*, 95 (2): 307. 1.968.
2. ————, WILSON, E. J., Jr. y WOMACK, U.— Utilization of calorics and nitrogen by rats fed diets containing purified casein versus a mixture of aminoacids simulating casein. *The Journal of Nutrition*. 88: 222. 1966.

3. ALDINGER, S. M. et al.— Effect of sacharin and sucrosa on the performance of young pigs. *Jour of Animal Science*. 20: 249-254. 1956.
4. BARON, H. y STEIN, Y.— Effect of glucose and fructose administration on lipid metabolism in the rat. *The Journal of Nutrition*. 94 (1): 101-103. 1968.
5. BOENKER, D. E., TRIBBLE, L. F. y PFANDER, W. H.— Energy and nitrogen evaluation of swine diets containing added fat or corocobs. *Journal of Animal Science*. 28: 618. 1969.
6. BRISKEY, E. J. et al.— Effect of high protein, high fat and high sucrose rations on the water-binding and associated properties of pork muscle. *Journal of Animal Science*. 19: 404-411. 1960.
7. BROOKS, C. C.— Effect of sex, soybean oil, bagasse and molasses on carcass composition of muscle and fat tissue in swine. *Journal of Animal Science*. 26 (3): 504-509. 1967.
8. ————, and IWANAGA, I. I.— Use of cane molasses in swine diets. *Journal of Animal Science*. 26: 745. 1967.
9. CARROLL, C. y BRIGHT, E.— Influence of carbohydrate-tofat ratio on metabolic changes in rats by feeding different carbohydrate-fat combinations. *The Journal of Nutrition*. 87: 203-208. 1965.
10. CLAWSON, A. J.— Influence of protein level amionacid ratio and caloric density of the diet on feed intake and performance of pigs. *Journal of Animal Science*: 26: 328-334. 1967.
11. CORZO, M. M. et al.— Efecto del nivel de melaza y proteína sobre el crecimiento y acabado del cerdo. Instituto Colombiano Agropecuario. *Día de Campo sobre Porcinos*. 1 1968. 65 p.
12. CUNHA, J. T.— Swine feeding and nutrition. New York, Interscience Publisher, 1957. pp. 133-135.
13. CUNNINGHAM, H. M.— Digestibility, rate of passage and rate of gain in the gastrectomized pig. *Journal of Animal Science*. 26:500. 1967.
14. DAVEY, R. J. MORGAN, D. P. y KINCARD, C. M.— Response of swine selected for high and low fatness to a difference in dietary energy intake. *Journal of Animal Science*. 28: 203. 1969.
15. DIAZ, F. et al.— Comparison of refined cane sugar invert, cane molasses and unrefined cane sugar in starter rations for early-pigs. *Journal of Animal Science*. 15: 315-319. 1956.
16. GRINSTEAD, L. E. et al.— Boby pigs preferences for diets containing varying levels of sucrose. *Journal of Animal Science*. 20: 934. 1961.

17. HOWE, E. E. y GILFILLIAN, B. W.— Protein, carbohydrate and fat content of the diet of the rat as related to growth. *The Journal of Nutrition*. 99: 395. 1963.
18. KIELANOWSKI, J.— Conversion of energy and the chemical composition of gain in bacon pigs. *Animal Production*. 8: 127. 1966.
19. LEVEILLE, A. G. y CHAKRABARTY, K.— Absorption and utilization of glucose by meal-fed and nibbling rats. *The Journal of Nutrition*. 96 (1): 73-74. 1969.
20. LEWIS, C. J. et al.— Sugar in pig starters. *Journal of Animal Science*. 14: 1103-1115. 1955.
21. MONSON, W. J. et al.— The effect of level of dietary protein on the growth of chicks fed purified diets containing sucrose or dextrin. *The Journal of Nutrition*. 53: 563. 1954.
22. NATIONAL RESEARCH COUNCIL.— Nutrient Requirements of swine. 5th revised edition. Washington, D. C. No. 11. 40 p. 1964.
23. OTT, BOUCHER Y NANDEL.— Feeding cane molasses a constituent of poultry rations molasses for growing chickens. *Poultry Science*. 21: 340-345. 1942.
24. OWEN, J. B. y RIDGMAN, W. J.— The effect of dietary energy content on the voluntary intake of pigs. *Animal Production*. 9: 112. 1967.
25. PRESTON, T. R. et al.— Sugar cane products as energy sources for pigs. *Nature*: 727-728. 1968.
Tomado de *Nutrition Abstracts and Reviews*. 39 (2): 659. 1969.
26. ROSENBERG, M. N.— A Study of B-grade and refinery B-molasses in layer rations. *Poultry Science*. 32: 605-612. 1954.
27. ROBINSON, D. W., MORGAN, S. T. y LEWIS, D.— Protein and energy nutrition of the bacon pig. The effect of reducing the protein content of pig diets at different live weights. *Journal Agricultural Science*. 62: 369. 1964.
28. SEWEL, R. F. y MAXWELL, C. V.— Effects of various sources of carbohydrates in the diet of early-weaned pigs. *Journal of Animal Science*. 25: 796. 1966.
29. SKIPITARIS, C. N., WARNER, F. G. y LOOSLI, J. K.— The effect of added sucrose on the digestibility of protein and fiber by swine. *Journal of Animal Science*. 16: 55. 1957.