



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL

EMPLEO DE SACAROSA EN DIETAS DE LECHONES DESTETADOS

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL

PRESENTA:

MARTÍN DAVID MANZANARES GÓMEZ

TUTOR

Dr. JOSÉ ANTONIO CUARÓN IBARGÜENGOYTIA
INIFAP-FESC-UNAM

Ciudad Universitaria, CDMX

Agosto, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mis **padres, esposa, hijas y hermanos**, que fueron y son mi inspiración para superarme el día a día

Con todo mi agradecimiento y afecto a la memoria de **Dr. José Antonio Cuarón Ibarzüengoytia**, quien me dio las bases de la investigación y la libertad para la creatividad profesional

Al **Dr. Ernesto Avila González**, Académico, Investigador, Profesor Emérito y amigo, por su invaluable apoyo y contribución en mi desarrollo profesional

AGRADECIMIENTOS

Al comité de sínodos:

Presidente: Dr. Carlos López Coello

Secretario: Dr. Ernesto Avila Gonzalez

Vocal: Dra. Silvia Carrillo Domínguez

Vocal: Dra. Susana Elisa Mendoza Elvira

Vocal: Dr. Marco Antonio Herradora Lozano

Quienes contribuyeron en la revisión y mejora significativa de este trabajo

Al Dr. Isidro Castro Mendoza por su motivación y apoyo para realizar estudios de Posgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada para la realización del Posgrado.

A la Granja Experimental Porcina del Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Fisiología y Mejoramiento Animal (CENIFyMA), del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Forestales y Pecuarias (INIFAP), por facilitar la infraestructura y recursos requeridos para esta investigación.

Al Dr. Arturo Cortes Cuevas, Dr. César Mateo Flores Ortiz y Dr. Francisco Javier Gómez Uribe por sus consejos y recomendaciones.

A mi Alma Mater...la **Universidad Nacional Autónoma de México**, ¡La Máxima Casa de Estudios! y a la **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

RESUMEN

Para optimizar el crecimiento en lechones posdestete, se emplean edulcorantes, como la práctica de añadir azúcar a los alimentos, aunque el beneficio es cuestionable por falta de consistencia. Por lo anterior se evaluó el efecto en la dieta, de la sacarosa en lechones destetados a los 24 días, en tres experimentos. En el experimento 1, se determinó la preferencia por el sabor dulce para prevenir la reducción del crecimiento al destete, con el uso de 10% de azúcar en la dieta. En comportamiento productivo no hubo efecto ($P>0.05$), a la azúcar en ninguna de las variables de respuesta: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y eficiencia alimenticia (G/C). Por efecto de periodo, se presentaron diferencias en el CDA (256.87 vs 665.72 g, EEM=0.0156), en el peso corporal (9.1 vs 15.5 kg, EEM=0.01015) y en la ganancia diaria de peso (134.59 vs 307.20 g, EEM=0.0137), siendo superior ($P<0.01$) la respuesta de los lechones en el Periodo 2. La G/C fue similar ($P>0.05$) en ambos periodos. Utilizando la interacción Jaula (Bloque*TRT), se encontró que los lechones de la dieta control tuvieron una mejor respuesta ($P>0.01$), que los animales que recibieron la dieta con azúcar: GDP (267.95 y 275.12 vs 174.52 y 166.01g, EEM=0.0214), CDA (495.20 y 518.92 vs 439.23 y 392.23 g, EEM=0.0180) y G/C (0.5719 y 0.5782 vs 0.3419 y 0.3682, EEM=0.0371). En este estudio también se evaluó la digestibilidad en función del tiempo de lechones en etapa de iniciación consumiendo dietas con 0 y 10% de azúcar, con 12 animales machos castrados alojados en jaulas metabólicas. Los resultados que se observaron para las dietas con azúcar y sin azúcar de nitrógeno consumido (Ncons) fueron 7.12g vs 8.45g, para nitrógeno en heces (Nheces) 1.52g vs 1.83g, nitrógeno en orina (Norina) 1.24g vs 1.42g, nitrógeno retenido (Nret) 4.36g vs 5.2g y en digestibilidad del nitrógeno (Dignit) 78.65g vs 79.23g, respectivamente. En Ncons, Nheces y Nret no se encontraron diferencias ($P>0.05$) para el efecto de tratamiento (TRT), ni en la interacción tratamiento*periodo; sólo se presentaron diferencias ($P<0.05$), para el efecto de periodo sobre las variables de Ncons, Nheces y Nret. En el experimento 2, se estudió el uso alternado de 10% de azúcar en la dieta de lechones, después del día 14 posdestete. Los resultados no mostraron diferencias ($P>0.05$), entre los animales del grupo control (TRT1 y 2) y los de la dieta experimental (TRT3 y 4). En el experimento 3, se determinó el uso alternado de 10% de azúcar en la dieta de lechones en iniciación que rebasaron el periodo de recesión de crecimiento posdestete, en el cuál, no se encontraron diferencias ($P>0.05$) en GDP, G/C ni en CDA. Al evaluar diferentes niveles (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de azúcar a las dietas para definir el porcentaje óptimo de eficiencia, no se observaron diferencias ($P>0.10$) en las variables de respuesta evaluadas (CDA, GDP y G/C), para los cuatro tratamientos. Sin embargo, se puede constatar que los animales que no recibieron azúcar en la dieta (TRT1), obtuvieron mayor ($P>0.10$) GDP (229.70 g), que los de 5, 10 y 15% (217.89, 213.89 y 186.10 g, respectivamente). En el CDA los animales del TRT 1 consumieron 470.64 g, los del TRT2=453.50 g, TRT3=454.11 g y los del TRT4=424.12 g. Con estos resultados se determinó que la eficiencia alimenticia fue de 0.4878 para el TRT1, 0.4815 para el TRT 2, 0.4693 y 0.4331 para los TRT 3 y 4, respectivamente. Al no encontrar diferencias significativas ($P>0.05$) entre la dieta y los diferentes periodos, se puede concluir que, con el uso de azúcar, en el primer alimento de lechones, se deprime la ganancia diaria de peso.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
HIPÓTESIS	10
OBJETIVOS	10
MATERIAL Y MÉTODOS.	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
CONCLUSIONES.....	29
LITERATURA CITADA	30
Anexos.....	35

INTRODUCCIÓN

Con base en el avance en el conocimiento sobre los requerimientos de cerdos, el productor busca incrementar la productividad de la granja, realizando destetes más tempranos que, le permitan optimizar la respuesta productiva de la cerda, para obtener un incremento en el número de partos por cerda por año (por un periodo inter-parto más corto), reduciendo el consumo de alimento de la cerda por una lactancia de menor duración (Loeza, 1989; Azain et al., 1991; Easter, 1991).

En los sistemas actuales de producción intensiva en la explotación de cerdos, el destete constituye una de las etapas más críticas. En forma natural, los lechones dejan de amamantarse entre las 8 y 12 semanas de edad, hay pérdida en la condición corporal de la cerda lactante y se limita el potencial de crecimiento del lechón. Esto representa un costo fisiológico inaceptable, por lo que se ha sugerido la necesidad de reducir la edad del destete, entre los 21 a los 28 días de edad (Easter, 1991).

Se sabe que el destete es quizá, la mayor fuente de estrés durante la vida productiva del cerdo. El estrés al destete se puede ubicar en tres orígenes principales; el ambiental, dado por cambios en el microambiente del cerdo, en su combinación: temperatura, humedad y velocidad del viento. Otra fuente de estrés importante es la social, pues se debe recordar que en el cerdo hay jerarquización entre individuos dentro de su camada y dentro del corral, por lo que al momento de ser mezclados con cerdos de otras camadas el estrés social se agudiza (Cuarón, 1984). La última, y probablemente la más importante fuente de estrés, es la alimentaria. Su origen está en el cambio de alimentación manifiesto durante el periodo de transición de una dieta líquida y altamente digestible, a una dieta sólida con poca lactosa, grandes cantidades de carbohidratos complejos, y con una frecuencia de alimentación completamente diferente, de cada 60 a 90 minutos, a un ofrecimiento *ad libitum*. Los lechones rechazan el alimento los primeros días posdestete, manteniéndose en ayuno hasta por 36 horas (Efird et al., 1982; Cuarón, 1984).

Desde el punto de vista biológico y productivo, el destete temprano busca optimizar el potencial productivo de la cerda. Sin embargo, durante los primeros 14 días posdestete, la mayoría de los lechones presentan un periodo de bajo crecimiento (Kornegay et al. 1979; Campbell et al., 2013), caracterizado por un inadecuado consumo voluntario de alimento (Kornegay et al., 1979; Campbell et al., 1976; Kornegay et al., 1990), pérdida de peso y diarreas (Bayley et al., 1970; Efird et al., 1982; Kornegay et al., 1979 Leibbrandt et al., 1975; Lecce et al., 1979; Okai et al., 1976).

Numerosos factores se han atribuido a este pobre desempeño, pero se ha aseverado que el factor principal es la inmadurez de los procesos digestivos asociados al cambio de dieta (Cera et al., 1988; Funderburke et al., 1990; Owsley et al., 1986). Leibbrandt et al. (1975) sugirieron que podría ser relacionado a un inadecuado desarrollo digestivo, resultando en una pobre utilización de nutrimentos. Sin embargo, Kornegay et al. (1979) observaron que el bajo desarrollo de los lechones destetados fue un resultado de su inadecuado consumo voluntario de alimento durante este periodo. Leibbrandt et al. (1975) y Dong et al. (2007) concluyeron que el desarrollo posdestete depende principalmente en el consumo de alimento con un adecuado aporte de nutrimentos.

Si bien, la mayoría de los lechones alcanzan a superar la recesión del crecimiento y continuar normalmente, durante esta etapa son más susceptibles a las agresiones del medio. La reducción en la tasa de crecimiento posdestete también tiene un gran impacto en el desarrollo de la canal y en los días de engorda. Se ha observado que los lechones que mantienen o pierden peso durante la primera semana posdestete, requieren hasta 15 días más para llegar a peso del mercado que los cerdos que ganaron peso durante la primera semana posdestete (Mahan et al., 1991).

Cuando el destete ocurre en forma natural, el lechón se va adaptando paulatinamente a consumir cantidades menores de leche y consecuentemente el consumo de alimento sólido aumenta. De esta manera, si el destete, constituye un proceso gradual, en el que

el sistema digestivo se va ajustando al cambio de una dieta líquida y altamente digestible, como la leche, por un alimento seco, con diferentes tipos y proporciones de nutrimentos y cuya digestibilidad es menor. Por lo tanto, el desarrollo de la actividad de las enzimas digestivas, relacionadas con la digestión de los carbohidratos sigue un patrón paralelo al cambio en la fuente de nutrimentos (Aumaitre et al., 1978; Chapple et al., 1989; Cuarón, 1984; Easter, 1991).

Cuando los lechones son criados por la cerda hasta la octava semana, la actividad de la maltasa y la sacarasa intestinales son similares, siendo bajas al nacimiento, y elevándose en forma gradual para alcanzar un máximo después de la séptima semana de vida (Aumaitre et al., 1978; Hartman et al., 1961; Manners et al., 1972). La literatura no es consistente en la edad en la cual se presenta la actividad de la sacarasa (Veum et al., 1981). Debido a estos patrones de actividad enzimática es importante la inducción por la presencia de los substratos respectivos, sobre el mecanismo que controla la biosíntesis de las enzimas.

En los últimos años, ha habido un incremento en el interés de destetar a los lechones a edades de 2, 3 o 4 semanas. Cuando los cerdos son destetados a estas edades, la palatabilidad de las dietas iniciadoras es importante para asegurar un adecuado consumo de nutrientes (Wahlstrom et al., 1974).

Con el fin de optimizar el crecimiento de los lechones durante los primeros días posdestete, es recomendable inducir el consumo de alimento, quizá manipulando la gustocidad. La gustocidad tiene sin duda alguna influencia sobre el consumo voluntario del alimento.

Dentro de la amplia gama de saborizantes hay evidencia de que hay preferencia por los dulces, lo que ha originado la práctica de añadir azúcar (sacarosa) a los alimentos iniciadores (Chapple et al., 1981; Cuarón, 1984; Kornegay et al., 1979; McLaughlin et al., 1983).

Es claro, en muchos trabajos se describe que los cerdos en iniciación prefieren dietas conteniendo 15% de sacarosa, también se encontró que la sacarosa, ya sea en forma refinada o no, promueve mejoras en el consumo de alimento y ganancias de peso en lechones en etapa de iniciación (Chapple et al. 1981; Nofre et al. 2002).

Los lechones consumen nueve veces más de una dieta con 20% de sacarosa que de una dieta conteniendo 0.05% de sacarina. Sin embargo, los cerdos prefieren dietas con sacarina sobre dietas sin sacarina. A los lechones que se les ofreció 2 alimentos, con sacarosa y dextrosa, a los 7 días posdestete, el consumo fue realmente indistinto, si acaso consumiendo menos del alimento con sacarosa al 10% que es 7.5 veces más dulce que la dextrosa, esto dentro de los primeros 14 días. Posteriormente la preferencia pareció favorecer a la sacarosa, sucediendo esto, porque los animales tienden a aburrirse (a saturarse) de un alimento, recomendando entonces, cambios en los sabores (Chapple et al., 1981).

Tomando en cuenta la preferencia de los lechones por los sabores dulces, ha originado, la práctica de añadir azúcar a los alimentos iniciadores, para incrementar el consumo voluntario (Nofre et al. 2002).

El uso de sacarosa en los cerdos se conoce desde la década de los 50's. Desde entonces, varios investigadores la han utilizado. Al revisar la literatura, los niveles usados, así como, la edad a la que se incluye varía considerablemente, fluctuando desde 6% hasta 47% de la dieta y del 7º al 14º día posdestete. Sin embargo, el nivel de inclusión utilizado en las explotaciones porcinas al destete es del 10%. En algunos trabajos se ha encontrado que la inclusión de sacarosa ha incrementado la ganancia diaria y la eficiencia alimenticia (McLaughing et al., 1983; Veum et al., 1981). También la respuesta a estos ensayos ha sido variable debido en parte a las condiciones de manejo.

Considerando el impacto del destete en la productividad de cerdas y lechones, así como, el uso de sacarosa para superar esta transición, se plantea el presente trabajo

para evaluar la inclusión de la sacarosa en los parámetros productivos de los lechones durante la etapa del destete.

HIPÓTESIS

El comportamiento productivo de los lechones se mejora, con la inclusión de sacarosa en la dieta, por un incremento en el consumo voluntario de alimento.

OBJETIVOS

Definir los tiempos óptimos para la adición de sacarosa en la dieta con relación al destete, así como, la conveniencia de un uso alternado en el tiempo.

Determinar si la preferencia por el sabor dulce en la dieta de lechones destetados incrementa la ganancia de peso en los lechones destetados.

Determinar si el desarrollo del lechón se puede mejorar con la inclusión de sacarosa en la dieta.

MATERIAL Y MÉTODOS.

LOCALIZACIÓN.

Este trabajo se llevó a cabo en la Granja Experimental Porcina del Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Fisiología y Mejoramiento Animal (CENIFyMA), del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Forestales y Pecuarias (INIFAP), de la SADER (antes Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA), km 1 Carretera Querétaro - Colón, Ajuchitlán, Municipio de Colón, Querétaro. Ubicado a los 102° 00' 00" longitud oeste y 20° 43' 00" latitud norte, a una altura de 1950 m sobre el nivel del mar, con un clima semiseco templado y una temperatura media anual de 460 a 640 mm (INEGI, 2009)

Se utilizaron 450 lechones (machos castrados y hembras) producto de un cruzamiento alterno Duroc x Landrace, destetados entre los 21 y 28 días de edad.

Los cerdos desde el destete se alojaron en una caseta de techo aislado (con poliestireno), ventilación natural regulada con ventilas, en jaulas colectivas elevadas, con piso de malla de acero entrelazado, comedero de tolva de seis bocas y bebedero automático de chupón.

Para las pruebas de balance del nitrógeno, se utilizaron 12 jaulas metabólicas de 90 cm de largo por 42 cm de ancho, elevadas a 1.35 m con bases metálicas, paredes de asbesto recubiertas con pintura epóxica y malla ciclónica. Provistas de un comedero de fibra de vidrio y bebedero de chupón. El piso de rejilla para permitir la colección de heces y orina, para lo cual se empleó un colector de fibra de vidrio con inclinaciones convergentes a uno de los extremos, a un cespól. El colector de heces fue un bastidor metálico con una malla mosquitero para permitir el paso de la orina.

Las dietas se formularon para satisfacer las demandas de nutrimentos de acuerdo con el NRC, 1998. Los ingredientes fueron básicamente sorgo y pasta de soya, además de subproductos lácteos (en las dietas de iniciación), aceite, aminoácidos cristalinos (lisina, metionina y treonina) y con 10% de azúcar para la dieta experimental (dietas isoenergéticas e isoproteicas).

El cambio de dieta se hizo en forma gradual a razón de 20% cada dos días de acuerdo, a la etapa fisiológica del lechón. El alimento se ofreció a saciedad, con intervalos regulares de 4 horas (4h) para la primera semana, cada 6 h para la segunda semana, cada 8 h para la tercera y a partir de la cuarta semana cada 12 h.

EXPERIMENTO 1

FASE (E1F1). Efecto de la inclusión de la sacarosa (azúcar de caña), sobre el consumo voluntario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP) y la eficiencia alimenticia (EA), medida como la ganancia diaria de peso en función del consumo de alimento, en lechones recién destetados.

HIPÓTESIS. La inclusión de azúcar en los alimentos de lechones destetados (etapa de iniciación) incrementa el consumo voluntario del alimento, incrementa la ganancia diaria de peso

Se utilizaron 8 camadas de lechones destetados a los 24 días de edad (56 animales), con un peso promedio inicial de 7.18 ± 1.25 kg. Los cuales se asignaron a un diseño de bloques al azar (Kuehl, 2001), en un arreglo de parcelas divididas en tiempo, a dos dietas; testigo y la misma con 10% de azúcar y dos periodos; el periodo 1 se consideró del día 0 hasta los 14 días posdestete y el periodo 2 desde el día 15 a los 35 días posdestete (Tratamiento 1 (TRT1), sin azúcar en los dos periodos; Tratamiento 2 (TRT2), sin azúcar periodo 1 con azúcar periodo 2; Tratamiento 3 (TRT3), con azúcar en los dos periodos; Tratamiento 4 (TRT4), periodo 1 con azúcar, periodo 2 sin azúcar). Donde el factor de bloqueo fue el tamaño de la camada.

Durante los primeros 14 días posdestete se alimentó a los lechones con una dieta de Iniciación, se ofreció a saciedad, con intervalos de 4 y 6 horas para la primera y segunda semana respectivamente. Posteriormente, a partir de los 15 días, se modificó a otra dieta propia a la etapa fisiológica de los animales (Destete), con las mismas características de las primeras (Cuadro 1), la que se ofreció con intervalos regulares de 8 h para la tercera semana y cada 12 h a partir de la cuarta semana. Estos cambios de dieta se llevaron a cabo en forma gradual a razón de 20% cada dos días.

Los lechones fueron pesados al momento del destete y posteriormente cada semana hasta la quinta semana (35 días posdestete), en la que se dio por terminado el experimento. Los criterios de respuesta fueron: el consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP) y la eficiencia alimenticia (EA). Los datos se evaluaron con la ayuda del paquete de análisis estadístico (SPSS, 2007) usando los procedimientos de modelos lineales generales (GLM).

El modelo experimental que se utilizó para estimar el comportamiento productivo fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + A_{(ij)} + \delta_{(ij)} + B_k + TB_{ik} + AB_{(ij)k} + \varepsilon_{(ijk)l}$$

μ = media general

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento,

$A_{(ij)}$ = efecto del j-ésimo animal dentro del i-ésimo tratamiento

$\delta_{(ij)}$ = error de restricción asociado con el j-ésimo animal dentro del i-ésimo tratamiento,

B_k = efecto de la k-ésima medición,

TB_{ik} = efecto de la interacción entre el i-ésimo tratamiento y la k-ésima medición,

$AB_{(ij)k}$ = efecto de la interacción entre el j-ésimo animal dentro del i-ésimo tratamiento con la k-ésima medición,

$\varepsilon_{(ijk)l}$ = error aleatorio asociado con la l-ésima repetición de la k-ésima medición en el j-ésimo animal anidado en el i-ésimo tratamiento.

FASE 2 (E1F2). Digestibilidad en función del tiempo.

HIPÓTESIS. Al incluir azúcar en las dietas inmediato al destete, se altera la digestibilidad del nitrógeno y la energía de la dieta.

OBJETIVO. Evaluar la digestibilidad y el balance de nitrógeno en lechones recién destetados consumiendo dietas con un 0 y 10% de azúcar.

Se utilizaron 12 lechones machos castrados, recién destetados provenientes de un cruzamiento alterno Duroc x Landrace, con un peso inicial de 7.35 ± 0.25 kg, divididos en dos grupos: control y experimental. Las dietas en este estudio fueron basadas en sorgo - maíz – pasta de soya (Cuadro 2). Los animales se asignaron a un diseño de bloques completamente al azar, donde el factor de bloqueo fue la camada y peso, con seis repeticiones por tratamiento, la unidad experimental fue el animal dentro de la jaula. Los criterios de respuesta evaluados fueron: nitrógeno consumido, g/día; nitrógeno excretado en heces, g/día; nitrógeno urinario g/día; nitrógeno retenido, g/día y nitrógeno digerido.

El modelo estadístico utilizado para este experimento fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + \delta_{(i)} + D_j + \varepsilon_{(ij)k}$$

Y_{ijk} = la variable de respuesta del k-ésimo animal en la j-ésima dieta dentro del k-ésimo bloque,

μ = media general,

B_i = efecto del i-ésimo bloque,

$\delta_{(i)}$ = es el error de restricción asociado con el i-ésimo bloque,

D_j = es el efecto de la j-ésima dieta,

$\varepsilon_{(ij)k}$ = efecto del error experimental.

Una vez aleatorizados a los tratamientos, los cerdos se alojaron en jaulas metabólicas. Antes de iniciar con la prueba de balance de nitrógeno los animales tuvieron 5 días de adaptación tanto a dietas como a las jaulas.

El alimento se ofreció 4 veces al día (7:00, 12:00, 17:00 y 22:00 horas), teniendo acceso al alimento por una hora en cada periodo de alimentación. El agua se dio a libertad, durante y después de los intervalos de cada periodo de alimentación.

La prueba consistió, además del periodo de adaptación, en dos periodos de 5 días de colección de heces y orina, de acuerdo con lo señalado por Den Hartog et al. (1987). La colecta de heces fue cuantitativa (colección total), utilizando óxido férrico como marcador, el cual se incluyó en un 0.4% del 90% de materia seca del alimento, proporcionado en la primera comida y la última comida del quinto día del periodo de colección, tomando como guía la coloración roja de las heces, tanto para el iniciar la colección, o bien para finalizarla. Las muestras diarias de heces fueron deshidratadas en una estufa de aire forzado a 56 °C durante 48 horas. Posteriormente éstas fueron pesadas y molidas con una criba de 2 mm para homogeneizar las muestras de cada animal y tomar una submuestra de 100 g, para su análisis.

La orina se colectó con un intervalo de 24 horas, a través de los días de prueba, se filtró colocando una malla de gasa en la salida de las charolas, para ser recibida en una cubeta de plástico, la cual contenía 15 ml de ácido clorhídrico 6.0 N como conservador. Diariamente se midió la densidad y el volumen total, se tomó una alícuota del 10% que fue mezclada con las muestras de los demás días, congelándolas a una temperatura de -4°C, en un recipiente de vidrio de color ámbar, hasta su análisis en el laboratorio. Tanto al alimento como a las heces y orina se les determinó el nitrógeno por el método de Kjeldhal (Tejada, 1985).

Al alimento y a las heces se les determinó la energía bruta en una bomba calorimétrica.

EXPERIMENTO 2

FASE 1 (E2F1). Efecto sobre la preferencia al sabor dulce. Respuesta individual.

HIPÓTESIS. Los lechones muestran un patrón de saturación gustativa que se manifiesta en una reducción del consumo voluntario de alimento, por lo que quizá, si el azúcar se incluye en la dieta alternadamente, se podría mantener y/o aumentar el consumo voluntario de alimento.

OBJETIVO. Determinar el efecto del uso alternado de 10% de azúcar en la dieta de lechones, después del día 14 posdestete.

Se utilizaron 24 lechones, los cuales se asignaron a un diseño de bloques al azar (Kuehl, 2001), en donde el factor de bloqueo fue la camada y peso, con dos periodos de 10 días cada uno, cuatro tratamientos (TRT) y tres repeticiones. Los tratamientos fueron, TRT1 dieta sin azúcar en los dos periodos. TRT2, dieta con azúcar durante los dos periodos. TRT3, periodos alternados de dieta, sin azúcar para el primer periodo y dieta con azúcar para el segundo periodo. TRT4, dieta con azúcar para el primer periodo y dieta sin azúcar para el periodo dos. Los criterios de respuesta fueron los mismos que los del experimento 1, fase 1. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza para el modelo descrito en el mismo experimento.

Los animales recién destetados, permanecieron 7 días en jaulas colectivas, para posteriormente ser alojados en jaulas metabólicas para evaluar la respuesta individual, previo sorteo a dietas (Cuadro 3) y jaulas. Los lechones recibieron un periodo de adaptación de 7 días a las jaulas, antes de iniciar la prueba.

FASE 2 (E2F2). Efecto de la inclusión de azúcar en forma alternada en dietas para cerdos del día 14 al día 70 posdestete. Respuesta colectiva.

HIPÓTESIS. Los lechones muestran un patrón de saturación gustativa, que se manifiesta en una reducción en el consumo voluntario de alimento, por lo que si el azúcar se incluye alternadamente en las dietas se induce un mayor consumo de alimento. Los cerdos aprovechan mejor la sacarosa a mayor edad, reflejándose en el comportamiento productivo.

OBJETIVO. Evaluar la respuesta colectiva de los lechones, sí alimentados alternadamente, con y sin azúcar consumen y producen más.

El planteamiento del ensayo fue el mismo que el de la fase 2, excepto por el hecho de que se condujo en jaulas colectivas de piso elevado con alambre acerado entrelazado. Se utilizaron 12 camadas, 5 repeticiones (i.e. 100 animales) por tratamiento (Cuadro 1) y 4 periodos de 10 días cada uno (40 días de prueba). Después de dos periodos de 10 días (día 28 posdestete), los lechones se trasladaron a corrales colectivos de cemento hasta finalizar la prueba.

Los criterios de respuesta evaluados y análisis de resultados fueron los mismos a los del experimento E1F1.

EXPERIMENTO 3

Cuatro niveles de inclusión de azúcar en la dieta.

HIPÓTESIS. Con menos del 10% de inclusión de azúcar en la dieta, se obtiene una mejor relación costo: beneficio.

OBJETIVO. Una vez definida la mejor forma de uso del azúcar, titular el nivel óptimo de inclusión (umbral de respuesta al azúcar).

Para este trabajo fueron necesarios 100 animales (peso de $9.8 \text{ kg} \pm 0.29$), con las mismas condiciones de origen genético, manejo, alojamiento y aleatorización que se describieron en los experimentos 1 y 2.

Esta prueba se condujo bajo un diseño de bloques al azar, y los tratamientos consistieron en cuatro niveles de inclusión de azúcar 0, 5, 10 y 15% (Cuadro 4), con cinco repeticiones, por 28 días de prueba.

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza. Las sumas de cuadrados se fraccionaron en los efectos mayores para determinar que comportamiento (lineal, cuadrático o cúbico) explica mejor la respuesta de los animales, esto se realizó utilizando la prueba de contrastes ortogonales para cuatro niveles, con intervalos iguales y un número igual de réplicas. En el caso de encontrar respuestas no lineales, se generaron y analizaron las ecuaciones resultantes, se calculó el punto de inflexión de la curva, utilizando el método de la primera derivada, determinando de esta manera, el nivel óptimo por la relación costo: beneficio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

EXPERIMENTO 1, FASE 1

En lo que se refiere al comportamiento productivo, no se encontró efecto de tratamiento (TRT), por la adición de azúcar a la dieta, en ninguna de las variables de respuesta ($P > 0.05$): ganancia diaria de peso (GDP), consumo promedio diario de alimento (CDA) y eficiencia alimenticia (G/C). Sólo se encontraron efectos debidos al periodo ($P < 0.01$). No hubo significancia en la interacción entre Tratamiento * Periodo ni en la interacción Bloque * Periodo ($P > 0.05$).

Utilizando la interacción Jaula (Bloque*TRT) como término del error, se presentaron diferencias ($P < 0.01$), por efecto del TRT, sobre GDP; CDA y G/C, (Cuadro 5). Donde se observa que los animales alimentados con la dieta control (TRT1 y TRT2), tuvieron una mayor ($P < 0.05$) ganancia diaria de peso (267.95 y 275.12 g, respectivamente), en comparación con los lechones que recibieron la dieta con azúcar (TRT3, 174.52 g; TRT4, 166.01 g, EEM=0.0214). En cuanto al consumo de alimento, se constata también, que los lechones del TRT1 y TRT2 consumieron más ($P < 0.05$), 495.20 g/día y 518.92 g/día, respectivamente; que los animales del TRT3, 438.84 g/día y de los del TRT4, que ingirieron 392.23 g/día de alimento, (EEM=0.0180). En la eficiencia alimenticia, se encontró una mejor respuesta ($P < 0.05$), para el TRT1, 0.5719 y para el TRT2, 0.5782; y una menor respuesta en el TRT3, 0.3419 y en el TRT4, 0.3682 con un EEM=.0371).

Por efecto del Periodo se encontraron diferencias en el consumo diario de alimento (256.87 vs 665.72 g, EEM=0.0156), en el peso corporal (9.1 vs 15.5 kg, EEM=0.1015) y en la ganancia diaria de peso (134.59 vs 307.20 g, EEM=0.0137), siendo superior ($P < 0.01$) la respuesta de los lechones en el Periodo 2. Siendo similar ($P > 0.05$) la eficiencia alimenticia para ambos periodos: Periodo 1=0.4693, Periodo 2=0.4608, EEM=0.0347 (Cuadro 6).

En el análisis de resultados en la interacción Dieta*Periodo, se puede observar (Cuadro 7), que los animales con la dieta control en el Periodo 1, tuvieron mayor ($P<0.01$) GDP, TRT1, 196.25 g, TRT2, 196.43 g vs TRT3, 76.78 g y TRT4, 68.93 g, (EEM=0.0274) que fueron los grupos que recibieron las dietas con azúcar. Los lechones del TRT2, los que se alimentaron con la dieta experimental (10% de inclusión de azúcar) en el Periodo 2, ganaron más peso ($P>0.05$) que los del TRT1, que se mantuvieron con la misma dieta (Control), durante los dos periodos (353.81 vs 339.64 g/día) y también presentaron mejor respuesta ($P<0.01$), que los del TRT3 (272.26, g/día), que se alimentaron con la dieta experimental en los dos periodos y TRT4 (263.09, g/día), que recibieron la dieta sin azúcar en el Periodo 1 y la dieta con 10% de azúcar durante el Periodo 2, (EEM=0.0274). Es evidente que los animales que fueron alimentados alternadamente con las dietas (Periodo 1 dieta control, Periodo 2 con 10% de azúcar y viceversa), presentaron mejor respuesta que los demás grupos.

En lo que se refiere al consumo diario de alimento (Cuadro 7), en el Periodo 1 los animales del TRT2 tuvieron consumos similares a los del TRT1 (294.39 g), pero los consumos fueron ligeramente mayores ($P<0.05$) a los de los TRT3 y 4 (219.35 g). En el Periodo 2, los lechones del TRT2 presentaron ingesta de alimento ligeramente superior ($P>0.05$) a los del TRT1 y TRT3 (743.45 vs 696.00 vs 658.33 g), pero el consumo fue mayor ($P<0.01$) al del TRT4 (565.12 g), (EEM=0.0312). Estas diferencias aparentes en los consumos fueron reflejadas en las ganancias de peso, sin embargo, la eficiencia alimenticia no presentó diferencias significativas (Cuadro 7).

Uno de los mayores problemas en los destetes de los lechones es el pobre desarrollo, caracterizado por pérdida de peso, bajo consumo de alimento y presencia de diarreas (Campbell et al., 2013); manifiesto durante el periodo de transición de una dieta líquida, ofrecida cada 60 a 90 min por la cerda; a una dieta sólida, dada *ad libitum* (Efird et al., 1982).

Como se muestran en los cuadros de resultados, la adición de 10% de sacarosa (en forma de azúcar), no afectó el rendimiento de los animales en ninguna de las variables

estudiadas (CDA, GDP y G/C), lo cual, concuerda con los trabajos realizados por Chapple et al. (1981). Sin embargo, éstos contrastan con los obtenidos por Díaz et al. (1956) citados por Chapple et al. (1981), quienes encontraron que la sacarosa, ya sea en forma refinada o no, promovieron mejoras en consumo de alimento y ganancias de peso en lechones recién destetados. Wahlstrom et al. (1974) mencionan que el azúcar no afecta el consumo de alimento o el desarrollo de los cerdos. Veum et al. (1981) reportan que la GDP y la G/C, de los 8 a 15 días de edad fueron ligeramente más bajas para los lechones que ingirieron dietas conteniendo almidón que para los cerdos que tuvieron dietas con glucosa y sacarosa, quienes tuvieron similar GDP y G/C. Los trabajos realizados por Aherne et al. (1969) informan que la ganancia de peso, el consumo de alimento y la sobrevivencia de lechones de 2 y 4 días de edad fue superior cuando se alimentaron con dietas con lactosa y glucosa, comparadas con el desarrollo de los lechones que recibieron dietas conteniendo sacarosa o fructuosa. También en el mismo trabajo, se dice que, en el tratamiento con cerdos de 7 días de edad, aquellos alimentados con glucosa y lactosa ganaron más peso ($P < 0.05$), que los lechones con la dieta con sacarosa, siendo similar la G/C.

Así también, los resultados muestran que los lechones jóvenes requieren un periodo de tiempo, después del destete, para adaptarse a su nueva dieta. Como se observa en el Cuadro 7, donde el efecto del periodo se manifestó en las variables productivas de los animales: los lechones en el Periodo 2 tuvieron mayor ($P < 0.01$) GDP y CDA (307.20 g EEM=0.0137, 665.72 g EEM=0.0156, respectivamente), siendo similar ($P > 0.05$) la G/C (0.4607 EEM=0.0347). Los resultados confirman las observaciones de Kornegay et al. (1974) y de Campbell et al. (2013), donde ellos mencionan que el bajo crecimiento de los cerdos durante los primeros 14 días posdestete es atribuible principalmente a su bajo consumo de alimento en este periodo. White et al. (1991), mencionan que no existe diferencia ($P > 0.05$), en CDA ni en la GDP entre los animales destetados entre los 21 y/o 36 d. Sin embargo, en este trabajo se manifiesta que los lechones tienen mejor respuesta a partir del 15 d posdestete en donde los animales que recibieron la dieta control presentaron mayores GDP y CDA. Estos resultados difieren con los encontrados por Veum et al. (1981) donde se dice que cuando los cerdos fueron

alimentados a libertad de 15 a 22, 22 a 29 y de 29 a 36 días de edad, aquellos alimentados con dietas conteniendo glucosa y sacarosa tuvieron similar y mayor ($P < 0.05$) CDA que los que recibieron dietas con almidón de maíz. Los cerditos que ingirieron dietas conteniendo glucosa y sacarosa también tuvieron mejor ($P < 0.05$) GDP de los 15 a 36 d de edad que los del grupo control. Bayley et al. (1970) reportan que con la adición de glucosa a dietas complejas fue acompañada por una marcada y significativa reducción en la ganancia de peso, esto podría relacionarse a una mayor incidencia de diarreas en los lechones que recibieron esta dieta (Bayley et al., 1983, Chapple et al., 1981 y Wahlstrom et al, 1974). También se observa, que aquellos cerdos que recibieron la dieta con azúcar en el segundo periodo fueron superiores a los demás grupos, poniéndose de manifiesto que a esa edad los animales presentan mayor capacidad para poder desdoblar la sacarosa.

Estos experimentos claramente indican que los lechones pueden utilizar la sacarosa desde los 8 días de edad con similar desarrollo a los cerdos alimentados con dietas conteniendo glucosa (Veum et al., 1981). Estos resultados están de acuerdo con los trabajos de Becker et al. (1954) sugiriendo que la GDP es similar cuando los animales son alimentados con dextrosa o sacarosa tres veces al día de 7 a los 35 días de edad. También Aherne et al. (1969), mostró que la sacarosa fue bien utilizada por los lechones desde los 7 días de edad sin presentarse mortalidad, pero que la GDP fue más baja que aquellos lechones alimentados de dietas con glucosa o lactosa. Recientes trabajos (Veum et al. 1981), indicaron que la glucosa y sacarosa fue bien utilizada por los cerdos de 15 días de edad.

Becker et al. (1954) reportaron que lechones recién nacidos no pueden digerir la sacarosa por la incapacidad de poder desdoblar los enlaces glucosídicos de la sacarosa. Además, los lechoncitos rápidamente desarrollan una diarrea aguda seguida de muerte en un lapso de 24 horas. En nuestro estudio no se evaluó la presentación de diarreas, pero se notó una mayor incidencia de ellas en los animales que recibieron la dieta con azúcar como primer alimento posdestete, manifestándose esto sobre los parámetros productivos, no pudiéndose compensar el crecimiento durante el Periodo 2.

Becker et al. (1954) encontraron que aún cuando 5 de 8 cerdos con diarrea murieron (dieta con azúcar), los lechones que sobrevivieron ganaron más eficientemente que los animales alimentados con la dieta de glucosa.

La literatura no es consistente sobre la edad en la cual se desarrollan los niveles funcionales de sacarasa intestinal en cerdos neonatos. Dahlqvist (1968) menciona que la sacarasa intestinal está presente desde el nacimiento y que tiene un incremento considerable a partir de las 4 semanas de edad. Un incremento en la actividad de la sacarasa intestinal fue reportado por Hartman et al. (1961). Bailey et al. (1970), examinaron la mucosa intestinal y no encontraron actividad de la sacarasa en lechones recién nacidos, algo de actividad en la primera semana de edad y apreciables niveles de actividad a partir de la 2a. semana de edad. Graham et al. (1981) y Manners et al. (1972), encontraron que la actividad de la sacarasa fue muy baja en el tejido intestinal de lechones recién nacidos, pero incrementó lentamente durante la primera semana y muy rápidamente a partir de tercera semana. Las diferencias reportadas en la edad, en la cual niveles funcionales de actividad de la sacarasa intestinal podría ser en parte a diferencias genéticas y variabilidad medioambiental como también a los diferentes métodos para realizar las evaluaciones, así como, a los sistemas de alimentación.

Lo más obvio de este experimento es la observación de que la adición de azúcar a la dieta no reduce el periodo de disminución del crecimiento posdestete, es más, lo puede exacerbar. Si el sistema digestivo de lechones no está adaptado a dietas sólidas, y al incluir azúcar, ésta no es completamente absorbida, entonces podría pasar a la región baja del tracto gastrointestinal donde es ampliamente disponible por la microflora. Esto puede explicar el incremento en la incidencia de diarreas.

EXPERIMENTO 1, FASE 2.

Al analizar los datos de la prueba de balance de nitrógeno, para determinar el efecto de la inclusión de azúcar sobre, nitrógeno consumido, g/d (Ncons); nitrógeno excretado en heces, g/d (Nheces); nitrógeno excretado en orina, g/d (Norina); nitrógeno retenido, g/d

(Nret) y digestibilidad del nitrógeno, % (Dignit), no se detectaron diferencias ($P>0.10$) entre los animales del grupo control (TRT1=dieta sin azúcar) y los lechones que recibieron 10% de azúcar en la dieta (TRT2). Tampoco se encontró efecto alguno ($P>0.20$) en la interacción Tratamiento*Periodo. Sólo se presentaron diferencias ($P<0.05$), por efecto del periodo sobre las variables de Ncons, Nheces y Nret.

En el Cuadro 8, se presentan los resultados del balance de nitrógeno, donde se muestra que para todas las variables de respuesta los valores son ligeramente superiores ($P>0.10$) para los animales que consumieron la dieta sin azúcar (TRT1) que los del TRT2: Ncons (8.44 vs 7.12 g/d, EEM=0.5658), Nheces (1.83 vs 1.51 g/d, EEM=0.1769), Norina (1.42 vs 1.24 g/d, EEM=0.1007), Nret (5.19 vs 4.36 g/d, EEM=0.4235) y Dignit (79.23 vs 78.65 g/d, EEM=1.9462).

En cuanto al efecto del periodo sobre el balance de nitrógeno (Cuadro 9), se encontró mejor ($P<0.01$) respuesta en el periodo 2 que en el periodo 1 en las variables de Ncons (9.33 vs 6.24 g/d, EEM= 0.5664), Nheces (2.10 vs 1.25 g/d, EEM=0.1771) y Nret (5.79 vs 3.76 g/d, Eem=0.4239). Mientras que los valores fueron similares ($P>0.10$) para Norina (Periodo 2=1.43 g/d y Periodo 1=1.23 g/d, EEM= 0.1009) y en la Dignit(77.48 vs 80.39 %, EEM=1.9483).

No hubo interacción ($P>0.05$) entre tratamiento y periodo, indicando con esto que la edad no tuvo influencia en la capacidad de los lechones para utilizar eficientemente el azúcar sobre el balance del nitrógeno (Cuadro 10).

Hipotéticamente el uso de azúcar en las dietas aumentaría el consumo de alimento, por la preferencia de sabor dulce (Kornegay et al. 1977, McLaughlin et al. 1983, Chapple et al. 1981, NCR-1998, Nombekela et al., 1995) y por ende mejor balance de nitrógeno. Sin embargo, esto no se pudo demostrar, ya que la respuesta fue similar para ambos tratamientos. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Ly et al. (1971), donde no encontraron diferencias en el balance de nitrógeno cuando alimentaron a cerdos con niveles altos de azúcar y melaza.

Para los valores de nitrógeno consumido (g/día), en todos los casos, se observaron consumos inferiores a los marcados por NRC (1998), esto puede ser indicativo a la inadaptación a las jaulas metabólicas, dietas y sistemas de alimentación.

Turlington et al. (1989) mencionan que los coeficientes de digestibilidad de nitrógeno fueron mayores durante el Periodo 2 que durante el Periodo 1. Veum et al. (1981) encontraron que los lechones de 5 semanas de edad tuvieron más altas la digestibilidad de nutrientes que los lechones de 2 semanas de edad. Estos resultados apoyan los trabajos realizados de Lloyd et al. (1957) (citado por Veum et al. 1981), los cuales, indicaron que la digestibilidad de nutrientes fue más grande a las 7 que, para las 3 semanas, debido a que la actividad enzimática amilolítica y proteolítica del páncreas y la mucosa intestinal incrementa en los cerdos de las 2 a 10 semanas de edad.

La mayor cantidad de nitrógeno en heces en el Periodo 2, no influyó en la digestibilidad de nitrógeno, lo que hace suponer que es un reflejo de lo observado en el consumo de nitrógeno.

No hubo cambios en la digestibilidad de nitrógeno, lo que puede deberse a la inclusión de azúcar en la dieta. Fernández y Cuarón (1987), citados por Loeza (1989), señalan que el empleo elevado de niveles altos de melaza afecta la digestibilidad del nitrógeno de manera detrimental.

EXPERIMENTO 2, FASE 1 y FASE 2.

En estos trabajos, los animales fueron alimentados con una dieta de iniciación sin azúcar durante 7 días para el E2F1 y 14 días antes de iniciarse la prueba. Esta práctica de iniciar los experimentos 1 o 2 semanas posdestete fue adoptada para evitar introducir variación por el diferente patrón de consumo durante el periodo de transición a la dieta sólida. Además, varios autores coinciden que el mejor aprovechamiento de

las dietas con azúcar se presenta alrededor de los 15 d posdestete, relacionado con la presencia de sacarasa en el lumen intestinal.

Al no encontrar interacción entre tratamiento y periodo, los resultados en forma global de la prueba de comportamiento en forma individual (E2F1) y colectiva (E2F2), a la respuesta de inclusión de azúcar a la dieta, se muestran en los Cuadros 11 y 12, respectivamente. Donde se observa que no se detectaron diferencias ($P>0.10$), entre los animales del grupo control (TRT1 y 2) y los de la dieta experimental (TRT3 y 4). Sin embargo, los animales que recibieron la dieta con azúcar consumieron ligeramente más ($P>0.05$) alimento y ganaron más peso que aquellos alimentados con la dieta control. También los animales del TRT2 mostraron mejor respuesta que los del TRT1 que constata al igual que otros autores que existe una preferencia por los sabores dulces y que la sacarosa puede ser mejor aprovechada cuando es incluida en la dieta de los animales de más de 15 días posdestete (Nofre et al., 2012; Oddo et al., 2016).

Wahlstrom et al. (1974) fueron incapaces de mostrar una mejora en el desarrollo de los cerdos cuando la sacarosa fue agregada a la dieta; sin embargo, la palatabilidad en los diferentes tratamientos confirmó que los lechones prefieren dietas conteniendo sacarosa. Chapple et al. (1989) mencionan que, la actividad de la amilasa, sacarasa y maltasa es baja en lechones recién nacidos, pero comienza su actividad a los 7 días de edad.

Mateo et al., (1980) demostraron que los lechones pueden utilizar la sacarosa a los 15 días de edad, sin mortalidad y lograr desarrollos similares a los animales alimentados con glucosa.

La discrepancia entre estos resultados y los obtenidos en el experimento E1F1, podrían ser explicados por el bajo consumo y pobre crecimiento de los lechones, particularmente en los primeros 14 d. Esto podría ser un resultado de la combinación del bajo peso inicial y el estado fisiológico inmaduro (Oddo et al. 2016).

Esto permite concluir que la mejor GDP por la inclusión de sacarosa fue únicamente en función del incremento del consumo y que la sacarosa fue utilizada al menos igual que la dieta control.

El estimular el consumo de alimento por un cambio alternado de las dietas por intervalos de 10 d, se produjeron sucesos muy limitados. Obviamente, como los cerdos crecen, los requerimientos diarios de alimento se incrementan linealmente.

Chapple et al. (1981), coinciden con estos comentarios. Ellos encontraron un incremento lineal ($P < 0.05$), en el consumo de alimento en aquellos cerdos alimentados con la dieta control (almidón de maíz) en alimentación alternada de 3 días. Cuando los cerdos cambiaron de una dieta de almidón de maíz a una dieta de dextrosa o sacarosa el incremento en el consumo de alimento fue mayor que al correspondiente cambio sucesivo de la dieta control. Indicando que dietas endulzadas son preferidas por los cerdos

EXPERIMENTO 3.

Al evaluar diferentes niveles (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de azúcar a las dietas para definir el porcentaje óptimo de eficiencia, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en los criterios de respuesta evaluados (CDA, GDP y G/C), para los cuatro tratamientos. Sin embargo, se puede constatar que los animales que no recibieron azúcar en la dieta (TRT1), obtuvieron mayor ($P > 0.10$) GDP (229.70 g), que los de 5, 10 y 15% (217.89, 213.89 y 186.10 g, respectivamente). En el CDA los animales del TRT 1 consumieron 470.64 g, los del TRT2=453.50 g, TRT3=454.11 g y los del TRT4=424.12 g. Con estos resultados se puede observar que la eficiencia alimenticia fue de 0.4878 para el TRT1, 0.4815 para el TRT 2, 0.4693 y 0.4331 para los TRT 3 y 4 respectivamente (Cuadro 13).

Actualmente en la producción porcina los aditivos alimenticios sensoriales empleados son aceites esenciales, hierbas aromáticas y/o especies para mejorar la palatabilidad

de los alimentos especialmente durante los periodos de estrés tal es el caso del posdestete (Clouard y Val-Laillet, 2014)

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

- La adición de sacarosa en dietas para lechones destetados a los 14 días de edad no tuvo efectos benéficos en los parámetros productivos.
- La digestibilidad del nitrógeno en las heces fue superior en los lechones que no recibieron sacarosa al 10% en la dieta; sin embargo, este efecto adverso desaparece del día 11 al 15.
- Sin embargo, la dieta con sacarosa al 10% en el periodo de 15 a 35 días no afectó el peso corporal ni la ganancia en peso.
- El uso de 10% de azúcar como edulcorante y fuente de energía en dietas para lechones de 15 a 35 días después del destete, no afectó el comportamiento productivo de los animales.

LITERATURA CITADA

1. Aherne, F., Hays, V. W., Ewan, R. C. and Speer, V. C.: Absorption and utilization of sugars by the baby pigs. **J. Anim. Sci.**, 29:444 (1969).
2. Aumaitre, A. and Corring, T.: Development of digestive enzymes in the piglet from birth to 8 weeks. II. Intestine and intestinal disaccharidases. **Nutr. Metab.**, 22:244 (1978).
3. Azain, M. J. and Jewell, D. E.: Impact of early nutrition on pig performance. **Proceeding. Georgia Nutrition Conference.** 99-107 (1991).
4. Bayley, H. S. and Carlson, W.E.: Comparisons of simple and complex diets for baby pigs: effect of form of feed and of glucose addition. **J. Anim. Sci.**, 30:394 (1970).
5. Bayley, H. S., Figueroa, V., Maylin, A. and Pérez, A.: Utilization of sugar cane final molasses by the pig: energy metabolism. **Can. J. Anim. Sci.**, 63: 455-462 (1983).
6. Becker, D. E., Ullrey, D. E., Terrill, S. W. and Notzold, R. A.: Failure of newborn pigs to utilize dietary sucrose. **Science**, 120:345 (1954).
7. Campbell, R. G. and Dunkin, A. C.: The influence of nutrition in early life on growth and development of the pig. **Anim. Prod.**, 36:435 (1983).
8. Campbell, J. M., Crenshaw, J. D and Polo J. The biological stress of early weaned piglets. **J. Anim. Sci. Biotechnool.** 19:4-19 (2013).
9. Cera, K. R., Mahan, D.C., Cross, R. F., Reinhart, G. A. and Whitmoyer, R.E.: Effect of age, weaning and post weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **J. Anim. Sci.**, 66:574 (1988).

10. Chapple, R. P., Cuarón, J. A. and Easter, R. A.: Effect of glucocorticoides and limiting nursing on the carbohydrate digestive capacity and growth rate of piglets. **J. Anim. Sci.**, 66:2956. (1989).
11. Chapple, R. P., Cuarón, J. A. and Easter, R.A.: Relative efficacy of glucose and sucrose in complex pig starter diets. **Swine Research Reports**. Urbana, Illinois. USA ,1981.
12. Clouard C, and Val-Laillet D. Impact of sensory feed additives on feed intake, feed preferences, and growth of female piglets during early postweaning period. **J. Anim. Sci.** 92:2133-2140 (2014).
13. Cuarón, I. J.A.: Nutrición del lechón recién destetado. Memorias 1er. Curso de actualización en nutrición y alimentación de Aves y Cerdos. **APAINIP** Junio 20-22. México, D.F., 1984.
14. Dahlqvist, A.: Assay of intestinal disaccharidases. **Analytical Biochemistry**, 22:99-107 (1968).
15. Den Hartog, L.A., Becker, D.E., Jensen, A.H: y Norton, H: W. The length of the collection period in digestibility studies with pig. **J. Anim. Sci.** 65 (supl. 1) 52:245 (1987).
16. Dong, G. Z., and Pluske, J. R. The low feed intake in newly-weaned pigs: Problems and possible solutions. **Asian-Aust. J. Anim. Sci.** 20:440-452 (2007).
17. Easter, R. A.: Sustituto de leche a base de soya para lechones. Primer ciclo de conferencias Internacionales sobre Nutrición y Manejo del Cerdo. **AMENA-UGRPG**, Irapuato, Gto., Méx. 1991.
18. Eford, R. C., Armstrong, W.D. and Herman, D.L.: The development of digestive capacity in young pig: effects of the weaning regimen and dietary treatment. **J. Anim. Sci.**, 55:1370-1379 (1982).

19. Funderburke, D.W. and Seerley, R.W.: The effects of post weaning stresses on pig weight change, blood, liver and digestive tract characteristics. *J. Anim. Sci.*, 68:155 (1990).
20. Graham, P. L., Mahan, D. C. and Shields, R. G.: Effect of starter diet and length of feeding regimen on performance and digestive enzyme activity of 2-week old weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 53:2 (1981).
21. Hartman, P.A., Hays, V. M., Baker, R. O., Neagle, L. H. and Catron, D.V.: Digestive enzyme development in the young pig. *J. Anim. Sci.*, 20:144 (1961).
22. INEGI. Jilotepec, Estado de México. *Cuaderno de información Básica. INEGI*, Estado de México., 2009.
23. Kornegay, E. T.: Artificial sugar replacers, whey intensifiers, aromatic attractants for swine starter rations. *Feedstuffs*, November 21, 1977.
24. Kornegay, E. T., Tinsley, S.E. and Bryant, K. L.: Evaluation of rearing system and feed flavors for pigs weaned at two to three weeks of age. *J. Anim. Sci.*, 48:999 (1979).
25. Kornegay, E. T., Swinkels, J. W., Ball, G. and Wood, C. M.: Comparison of three nutritional feeding regimens for weaning pigs and subsequent performance to market weight. *J. Anim. Sci.*, (abstr.) 356, 378 (1990).
26. Kuehl, R. O. Diseños de experimentos. 2^a ed., México: *Thomson Learning*. (2001).
27. Lecce, J. G., Armstrong, W. D., Crawford, P. C. and Duncharme, G. A.: Nutrition and management of early weaned piglets: liquid versus dry feeding. *J. Anim. Sci.*, 48:1007 (1979).
28. Leibbrandt, V. C., Evan, R. C., Speer, V. C. and Zimmerman, D. R.: Effects of weaning on performance by baby pigs. *J. Anim. Sci.*, 40:1077 (1975).

29. Loeza, L. R.: Efecto del almacenamiento de dietas con un nivel alto de melaza sobre la disponibilidad de diferentes niveles de lisina. La retención de nitrógeno y respuesta productiva de cerdos en iniciación. **Tesis de Maestría en Ciencias**. FES-Cuautitlán / UNAM. Cuautitlán Izcalli, México, (1989).
30. Ly, J., Velázquez, M, and Preston, T: Digestible and metabolizable energy values for pigs of diets bases on high-test molasses or final molasses and sugar. **Matute** 219:727 (1971)
31. Mahan, D.C. and Lepine, A. J.: Effects of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. **J. Anim. Sci.**, 69:1370 (1991).
32. Manners, M. J. and Stevens, J. A.: Changes from birth to maturity in the patterns of distribution of lactase and sucrase activity in the mucosa of the small intestine of pigs. **Brit. J. Ntr.**, 28:113 (1972).
33. Mateo, J. P. and Veum, T. L.: Utilization of glucose, sucrose and corn starch with isolated soybean protein by 15-day old baby pigs reared artificially. **Nutr. Rep. International**, 22:419 (1980).
34. McLaughling, C. L., Baile, C. A., Buckhultz, L. L., and Freeman, S. L.: Preferred flavors and performance of weaning pigs. **J. Anim. Sci.**, 1287-1293 (1983).
35. Nofre, C., Glaser D, Tinti JM, and Wanner M. Gustatory responses of pigs to sixty compounds tasting sweet to humans. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.** 86:90-96 (2002).
36. NRC: National Research Council. Nutrient requirements of swine. 10th rev. Ed. **National Academy Press**. Washington, D. C., 1998.
37. Oddo, J. M., Mesas, L., Ortíz A, Gracia M. I., Cano G Morillo A, and Mallo J. J. Effects of flavor conditioning on postweaning performance of piglets fed a diet containing spray-dried porcine plasma. **J. Anim. Sci.** 94:437-440 (2016).

38. Okai, D. B., Aherne, F. X. and Harding, R. T.: Effect of creep and starter composition on feed intake and performance of young pigs. **Can. J. Anim. Sci., 56:573** (1976).
39. Owsley, W. F., Orr, J. D. E. and Tribblen, L. E.: Effects of nitrogen and energy source on nutrient digestibility on the young pigs. **J. Anim. Sci., 63:492** (1986).
40. SPSS, Statistical Package for the Social Sciences Inc. **Programa Estadístico Informático SPSS** para-Windows versión 16, 2007.
41. Tejada, H. I.: Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. **PAIEPEME, A. C.** México, D. F., 1985.
42. Veum, T. L. and Mateo, J. P.: Utilization of glucose, sucrose or corn starch with casein or isolated soybeans protein supplemented with amino acids by 8 day old pigs reared artificially. **J. Anim. Sci., 53:1027** (1981).
43. Wahlstrom, R. C., Hansser, L. A. and Libal, L. W.: Effect of low lactose whey, skim milk, and sugar on diet palatability and performance of early weaned pigs. **J. Anim. Sci., 38:1267** (1974).
44. White, E.M, Ramsay, G.T., Osborne, M.J, Kampman, A. K. and Leaman, W.D.: Effect of weaning at different ages on serum insulin-like growth factor γ (IGF- γ), IGF binding proteins and serum in vitro mitogenic activity in swine. **J. Anim. Sci., 69 (1):134-145** (1991).

ANEXOS

Cuadro 1. DIETAS EXPERIMENTALES (Experimento 1, Fase 1)

INGREDIENTES kg	INICIACIÓN azúcar		DESTETE azúcar	
	0%	10%	0%	10%
	SORGO	539.735	422.784	704.617
PASTA DE SOYA	211.444	240.000	204.528	228.077
AZÚCAR	000.000	100.000	000.000	100.000
SUERO DE LECHE	140.000	140.000	000.000	000.000
HARINA CARNE	42.505	40.670	50.000	49.446
ACEITE CRUDO	40.946	32.106	22.481	13.104
FOSFATO MONODICALCICO	5.620	6.680	4.751	5.657
SAL YODADA	3.500	3.500	4.000	4.000
L-LISINA HCI	3.756	3.051	2.381	1.805
DL-METIONINA	2.936	1.822	0.470	0.527
L-TREONINA	1.758	1.588	0.972	0.867
SULFATO DE COBRE	0.800	0.800	0.800	0.800
PREMEZCLA MINERAL ^a	4.000	4.000	3.500	3.500
PREMEZCLA VITAMÍNICA ^b	2.000	2.000	1.000	1.000
ANTIBIÓTICO	1.000	1.000	0.400	0.400
SULFATO DE ZINC	0.000	0.000	0.100	0.100
TOTAL	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
ANÁLISIS CALCULADO				
EM, Kcal/kg	3,269	3,270	3,239	3,240
Proteína cruda %	18.8	18.8	18.0	18.0
Lisina %	1.28	1.28	1.07	1.07
Calcio %	0.80	0.80	0.76	0.77
Fósforo %	0.70	0.70	0.65	0.65

^a, Cada kg de premezcla mineral aportó: selenito de sodio, 25 mg; yoduro de potasio, 100 mg; sulfato cúprico, 2.2 g; óxido de magnesio, 2.7 g; sulfato de manganeso, 5.71 g; sulfato de hierro, 25.5 g; sulfato de zinc, 28.5 g; carbonato de cobalto, 215 g; cloruro de sodio, 715 g.

^b, Cada kg de premezcla aportó de vitaminas: A, 3'300,000 UI; D₃, 330,000 UI; E, DL α tocoferol 50,000 UI; B12 cianocobalamina, 0.018 mg; riboflavina, 1.1 g; pantotenato de calcio, 6.57 g; niacina, 27 g; cloruro de colina, 175 g.

Cuadro 2. DIETAS EXPERIMENTALES (Experimento 1, Fase 2)

INGREDIENTES kg	INICIACIÓN azúcar	
	0%	10%
SORGO	539.735	173.417
MAÍZ	210.667	225.000
PASTA DE SOYA	200.000	220.000
AZÚCAR	000.000	100.000
SUERO DE LECHE	140.000	140.000
HARINA CARNE	44.667	42.585
CANOLA	40.000	40.000
SEBO	38.667	31.894
FOSFATO MONODICALCICO	5.667	6.949
SAL YODADA	3.500	3.500
L-LISINA HCI	3.133	2.869
DL-METIONINA	1.900	1.926
L-TREONINA	1.067	1.110
PREMEZCLA MINERAL ^a	4.000	4.000
PREMEZCLA VITAMÍNICA ^b	2.000	2.000
ANTIBIÓTICO	1.250	1.250
ÓXIDO DE ZINC	3.500	3.500
TOTAL	1,000.00	1,000.00
ANÁLISIS CALCULADO		
EM, Kcal/kg	3,270	3,270
Proteína cruda %	19.31	19.19
Lisina %	1.29	1.30
Calcio %	0.85	0.85
Fósforo %	0.70	0.70

^a, Cada kg de premezcla mineral aportó: selenito de sodio, 25 mg; yoduro de potasio, 100 mg; sulfato cúprico, 2.2 g; óxido de magnesio, 2.7 g; sulfato de manganeso, 5.71 g; sulfato de hierro, 25.5 g; sulfato de zinc, 28.5 g; carbonato de cobalto, 215 g; cloruro de sodio, 715 g.

^b, Cada kg de premezcla aportó de vitaminas: A, 3'300,000 UI; D₃, 330,000 UI; E, DL α tocoferol 50,000 UI; B12 cianocobalamina, 0.018 mg; riboflavina, 1.1 g; pantotenato de calcio, 6.57 g; niacina, 27 g; cloruro de colina, 175 g.

Cuadro 3. DIETAS EXPERIMENTALES (Experimento 2, Fase1)

INGREDIENTES kg	INICIACIÓN azúcar		DESTETE azúcar	
	0%	10%	0%	10%
SORGO	539.735	422.784	704.617	590.716
PASTA DE SOYA	211.444	240.000	204.528	228.077
AZÚCAR	000.000	100.000	000.000	100.000
SUERO DE LECHE	140.000	140.000	000.000	000.000
HARINA DE CARNE	42.505	40.670	50.000	49.446
ACEITE CRUDO	40.946	32.106	22.481	13.104
FOSFATO MONODICALCICO	5.620	6.680	4.751	5.657
SAL YODADA	3.500	3.500	4.000	4.000
L-LISINA HCI	3.756	3.051	2.381	1.805
DL-METIONINA	2.936	1.822	0.470	0.527
L-TREONINA	1.758	1.588	0.972	0.867
SULFATO DE COBRE	0.800	0.800	0.800	0.800
PREMEZCLA MINERAL ^a	4.000	4.000	3.500	3.500
PREMEZCLA VITAMÍNICA ^b	2.000	2.000	1.000	1.000
ANTIBIÓTICO	1.000	1.000	0.400	0.400
SULFATO DE ZINC	0.000	0.000	0.100	0.100
T O T A L	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
ANÁLISIS CALCULADO				
EM, Kcal/kg	3,269	3,270	3,239	3,240
Proteína cruda %	18.82	18.8	17.9	17.9
Lisina %	1.28	1.28	1.07	1.07
Calcio %	0.80	0.80	0.76	0.76
Fósforo %	0.70	0.70	0.65	0.65

a, Cada kg de premezcla mineral aportó: selenito de sodio, 25 mg; yoduro de potasio, 100 mg; sulfato cúprico, 2.2 g; óxido de magnesio, 2.7 g; sulfato de manganeso, 5.71 g; sulfato de fierro, 25.5 g; sulfato de zinc, 28.5 g; carbonato de cobalto, 215 g; cloruro de sodio, 715 g.

b, Cada kg de premezcla aportó de vitaminas: A, 3'300,000 UI; D₃, 330,000 UI; E, DL α tocoferol 50,000 UI; B12 cianocobalamina, 0.018 mg; riboflavina, 1.1 g; pantotenato de calcio, 6.57 g; niacina, 27 g; cloruro de colina, 175 g.

Cuadro 4. DIETAS EXPERIMENTALES (Experimento 3)

INGREDIENTES kg	NIVEL DE INCLUSIÓN DE AZÚCAR			
	0%	5%	10%	15%
SORGO	386.310	328.783	271.253	213.724
MAÍZ	300.000	300.000	300.000	300.000
AZÚCAR	000.000	50.000	100.000	150.000
PASTA DE SOYA	239.164	250.797	262.429	274.062
HARINA DE CARNE	30.000	30.000	30.000	30.000
SEBO	19.754	15.775	11.797	7.819
FOSFATO MONODICALCICO	8.256	8.663	9.070	9.477
SAL YODADA	4.000	4.000	4.000	4.000
CARBONATO DE CALCIO	2.745	2.516	2.288	2.059
L-LISINA HCI	1.807	1.525	1.243	0.961
DL-METIONINA	0.649	0.678	0.708	0.738
L-TREONINA	0.815	0.763	0.712	0.660
PREMEZCLA MINERAL ^a	3.500	3.500	3.500	3.500
PREMEZCLA VITAMÍNICA ^b	2.000	2.000	2.000	2.000
ANTIBIÓTICO	1.000	1.000	1.000	1.000
T O T A L	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
ANÁLISIS CALCULADO				
EM, Kcal/kg	3,249	3,249	3,249	3,250
Proteína cruda %	18.5	18.5	18.5	18.5
Lisina %	1.10	1.10	1.10	1.10
Calcio %	0.70	0.70	0.70	0.70
Fósforo %	0.65	0.65	0.65	0.65

a, Cada kg de premezcla mineral aportó: selenito de sodio, 25 mg; yoduro de potasio, 100 mg; sulfato cúprico, 2.2 g; óxido de magnesio, 2.7 g; sulfato de manganeso, 5.71 g; sulfato de hierro, 25.5 g; sulfato de zinc, 28.5 g; carbonato de cobalto, 215 g; cloruro de sodio, 715 g.

b, Cada kg de premezcla aportó de vitaminas: A, 3'300,000 UI; D₃-, 330,000 UI; E, DL α tocoferol 50,000 UI; B12 cianocobalamina, 0.018 mg; riboflavina, 1.1 g; pantotenato de calcio, 6.57 g; niacina, 27 g; cloruro de colina, 175 g.

CUADRO 5. EXPERIMENTO 1, FASE 1. EFECTO DE TRATAMIENTOS SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

VARIABLES DE RESPUESTA	TRATAMIENTOS*				EEM**
	1	2	3	4	
GANANCIA PESO, g/d	267.9 ^a	275.1 ^a	174.5 ^b	166.0 ^b	0.021
CONSUMO ALIMENTO, g/d	495.2 ^a	518.9 ^a	439.2 ^b	392.2 ^b	0.018
EFICIENCIA ALIMENTICIA	0.572 ^a	0.578 ^a	0.342 ^b	0.368 ^b	0.037

* TRT1, sin azúcar en los dos periodos

TRT2, periodo 1 sin azúcar, periodo 2 con azúcar

TRT3, con azúcar en los dos periodos

TRT4, periodo 1 con azúcar, periodo 2 sin azúcar

** EEM, error estándar de la media

a b, Valores con distinta literal son diferentes (P<0.01).

CUADRO 6. EXPERIMENTO 1, FASE 1

EFECTO DE PERIODO SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS

VARIABLES DE RESPUESTA	PERIODOS*		EEM**
	1	2	
GANANCIA PESO, g/d	134.59 ^a	307.20 ^b	0.014
CONSUMO ALIMENTO, g/d	256.87 ^a	665.72 ^b	0.016
EFICIENCIA ALIMENTICIA	0.469 ^a	0.461 ^a	0.035

* PERIODO 1 = 0 a 14 días

PERIODO 2 = 15 a 35 días

** EEM, error estándar de la media

a b, son diferentes (P<0.01).

CUADRO 7. EXPERIMENTO 1, FASE 1. EFECTO DE LA INTERACCIÓN PERIODO*TRATAMIENTO

TRATAMIENTOS [♦]	PERIODOS [♣]		EEM [♠]
	1	2	
GANANCIA PROMEDIO PESO, g/d			0.027
1	196.2 ^a	339.6 ^c	
2	196.4 ^a	353.8 ^c	
3	76.8 ^b	272.3 ^d	
4	68.9 ^b	263.1 ^d	
CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO, g/d			0.031
1	294.4 ^a	696.0 ^c	
2	294.4 ^a	743.4 ^c	
3	219.3 ^b	658.3 ^d	
4	219.3 ^b	565.1 ^d	
EFICIENCIA ALIMENTICIA G/C			0.069
1	0.657 ^{ac}	0.487 ^{ac}	
2	0.677 ^{ac}	0.479 ^{ac}	
3	0.278 ^{bc}	0.406 ^{bc}	
4	0.265 ^b	0.472 ^{ac}	

♣ PERIODO 1 = 0 a 14 días

PERIODO 2 = 15 a 35 días

♦ TRT1, sin azúcar en los dos periodos

TRT2, periodo 1 sin azúcar, periodo 2 con azúcar

TRT3, con azúcar en los dos periodos

TRT4, periodo 1 con azúcar, periodo 2 sin azúcar

♠ EEM, error estándar de la media

a b c d, Valores con distinta letra son diferentes (P<0.01)

CUADRO 8. EXPERIMENTO 1, FASE 2. EFECTO DE DIETA SOBRE BALANCE DE NITRÓGENO.

VARIABLES DE RESPUESTA	TRATAMIENTO*		EEM**
	1	2	
Ncons, g/d	8.4	7.1	0.566
Nheces, g/d	1.8	1.5	0.177
Norina, g/d	1.4	1.2	0.101
Nret, g/d	5.2	4.4	0.423
Dignit, %	79.3	78.6	1.946

* TRT1 = Dieta sin azúcar

TRT2 = Dieta con 10% azúcar.

** EEM, error estándar de la media

CUADRO 9. EXPERIMENTO 1, FASE 2. EFECTO DEL PERIODO SOBRE BALANCE DE NITRÓGENO.

VARIABLES DE RESPUESTA	PERIODOS*		EEM**
	1	2	
Ncons, g/d ^a	6.24 ^a	9.33 ^b	0.566
Nheces, g/d ^a	1.25 ^a	2.10 ^b	0.177
Norina, g/d ^a	1.23 ^a	1.43 ^a	0.101
Nret, g/d ^a	5.19 ^a	4.36 ^b	0.424
Dignit, % ^a	80.39 ^a	77.48 ^b	1.948

* PERIODO 1 = día 3-7

PERIODO 2 = día 11-15

** EEM, error estándar de la media

a b, Valores con distinta letra son diferentes (P<0.01)

CUADRO 10. EXPERIMENTO 1, FASE 2. INTERACCIÓN PERIODO*TRATAMIENTO.

TRATAMIENTOS*	PERIODOS*		EEM*
	1	2	
NITRÓGENO CONSUMIDO, g/d			
1	6.56 ^a	10.33 ^b	0.764
2	5.92 ^a	8.32 ^{ab}	0.836
NITRÓGENO EXCRETADO EN HECES, g/d			
1	1.24 ^a	2.42 ^b	0.239
2	1.25 ^a	1.78 ^c	0.261
NITRÓGENO EXCRETADO EN ORINA, g/d			
1	1.32 ^a	1.52 ^a	0.136
2	1.15 ^a	1.34 ^a	0.148
NITRÓGENO RETENIDO, g/d			
1	4.00 ^a	6.39 ^b	0.572
2	3.52 ^a	5.20 ^{ab}	0.626
DIGESTIBILIDAD DEL NITRÓGENO, %			
1	82.13 ^a	76.32 ^a	2.63
2	78.65 ^a	78.64 ^a	2.88

♣ PERIODO 1 = día 3 a 8

PERIODO 2 = día 11 a 15

♦ TRT1, sin azúcar en los dos periodos

TRT2, con azúcar en los dos periodos

♠ EEM, error estándar de la media

a b, Valores con distinta letra son diferentes (P<0.01)

CUADRO 11. EXPERIMENTO 2, FASE 1. EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

VARIABLES DE RESPUESTA	TRATAMIENTOS*				EEM**
	1	2	3	4	
GANANCIA PESO, g/d	406.3 ^a	440.8 ^a	448.8 ^a	504.0 ^a	44.7
CONSUMO ALIMENTO, g/d	890.4 ^a	857.6 ^a	923.9 ^{ab}	975.7 ^{ab}	37.7
EFICIENCIA ALIMENTICIA	0.465 ^a	0.549 ^a	0.502 ^a	0.551 ^a	0.05

* TRT1, sin azúcar en los dos periodos

TRT2, periodo 1 sin azúcar, periodo 2 con azúcar

TRT3, con azúcar en los dos periodos

TRT4, periodo 1 con azúcar, periodo 2 sin azúcar

** EEM, error estándar de la media

a b, Valores con distinta letra son diferentes (P<0.01)

CUADRO 12. EXPERIMENTO 2, FASE 2. EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

VARIABLES DE RESPUESTA	TRATAMIENTOS*				EEM**
	1	2	3	4	
GANANCIA PESO, g/d	330 ^a	354 ^{ab}	392 ^{ab}	438 ^{ab}	0.046
CONSUMO ALIMENTO, g/d	908.7 ^a	917.3 ^a	951.4 ^a	991.3 ^a	0.130
EFICIENCIA ALIMENTICIA	0.363 ^a	0.386 ^a	0.412 ^a	0.442 ^a	0.172

* TRT1, sin azúcar en los dos periodos

TRT2, periodo 1 sin azúcar, periodo 2 con azúcar

TRT3, con azúcar en los dos periodos

TRT4, periodo 1 con azúcar, periodo 2 sin azúcar

** EEM, error estándar de la media

a b, Valores con distinta letra son diferentes (P<0.05)

CUADRO 13. EXPERIMENTO 3. EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE AZÚCAR EN LAS DIETAS SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

VARIABLES DE RESPUESTA	TRATAMIENTOS*				EEM**
	1	2	3	4	
GANANCIA PESO g/d	229.7	217.9	213.9	186.1	0.024
CONSUMO ALIMENTO, g/d	470.6	453.5	454.1	424.1	0.022
PESO CORPORAL, kg	13.10	12.94	12.88	12.49	0.339
EFICIENCIA ALIMENTICIA	0.488	0.481	0.469	0.433	0.457

* TRT1, sin azúcar

TRT2, 5% azúcar

TRT3, 10% azúcar

TRT4, 15% azúcar

** EEM, error estándar de la media