



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA UTILIZACION DE FRUCTOOLIGOSACARIDOS SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS EN CERDOS EN ENGORDA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

EDUARDO MANCILLA COVIAN

- ASESORES: M. V. Z. JOSE LUIS LAPARRA VEGA
- M. V. Z. GERARDO PEÑALVA GARCIA
- M. V. Z. GRACIELA TAPIA PEREZ

México, D. F.

1991

FALLA DE ORIGEN





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	8
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	16
CONCLUSIONES.....	20
LITERATURA CITADA.....	21
CUADROS.....	25
FIGURAS.....	37

RESUMEN

MANCILLA COVIAN, EDUARDO. Efecto de la utilización de fructooligosacáridos sobre parámetros productivos en cerdos en engorda (bajo la dirección de: José Luis Laparra Vega, Gerardo Peñalva García y Graciela Tapia Pérez)

El experimento se realizó con el objeto de evaluar si la adición de fructooligosacáridos en dietas típicas para cerdos en engorda, mejoran los parámetros productivos en una engorda desde el destete hasta alcanzar el peso al mercado, los parámetros evaluados fueron los siguientes: ganancia diaria de peso con relación al tratamiento, ganancia diaria de peso con relación al sexo, ganancia diaria de peso por la interacción tratamiento por sexo, conversión alimenticia, consumo de alimento y en forma subjetiva la consistencia de las heces. Se utilizaron un total de 240 cerdos con un peso inicial de 6 Kg hasta peso al mercado de 96 Kg, dividiéndolos en dos grupos: control (C) y tratado (F05); se asignaron 30 animales por grupo en cada repetición y se efectuaron 4 repeticiones. Se observó que la ganancia diaria de peso en relación al tratamiento fue mejorada ($P < 0.05$) en las primeras fases de vida del animal (0 a 60 días posdestete) en un 3.68% y en las fases de 60 a 120 días posdestete fue mejorada ($P < 0.05$) la ganancia diaria de peso en relación al sexo, los resultados obtenidos en la última fase (120 a 140 días posdestete) se deben tomar con reserva debido al desigual número de bajas por un brote de neumonía.

INTRODUCCION

El constante esfuerzo por producir alimentos para consumo humano, partiendo de fuentes animales con mayor eficiencia y menor costo para el consumidor, ha estimulado la investigación en busca de combinaciones más apropiadas de los nutrimentos conocidos (21); la creciente carestía de maíz, soya y otras materias primas de importación, en los países cuya producción nacional no es suficiente para cubrir sus propias necesidades, está forzando la búsqueda de soluciones que permitan la sustitución de productos o subproductos de menor densidad nutritiva, generando el creciente empleo de nuevos ingredientes en la nutrición animal (26), ésto ha estimulado la aparición de ingredientes o compuestos que mejoran en alguna forma la apariencia, la vida en bodega, la aceptación, la digestión, la absorción o el metabolismo de los alimentos, aunque en rigor algunos no sean estrictamente esenciales para la nutrición del animal, y a los cuales se les ha dado el nombre de aditivos (31). Dentro de los aditivos que se pueden encontrar en el mercado están los aglomerantes, que son utilizados en la fabricación de alimentos para mejorar la calidad de los alimentos compactos (pellets), entre ellos se encuentra la bentonita y el caolín; los aromatizantes y saborizantes, utilizados para enmascarar sabores y olores poco palatables al animal; los antioxidantes, son útiles para proteger las grasas, ya que evitan o retrasan su descomposición por enranciamiento,

además de proteger las vitaminas solubles en las grasas (A y D); los emulsionantes, se utilizan en las leches en polvo para disgregar en forma homogénea las pequeñas gotas de grasa y el animal las absorba mejor; los aminoácidos sintéticos, son útiles cuando el valor biológico protéico de algunas materias primas es pobre en determinados aminoácidos (13); microelementos como el cobre y el hierro, que al ser utilizados a niveles de 250 ppm (Cu) ejercen un efecto promotor del crecimiento (2,4 y 5); las hormonas, como los anabólicos promotores del crecimiento, como son los estrógenos progestágenos y andrógenos utilizados en rumiantes y que no mejoran la productividad de los cerdos (1); fungostáticos, son utilizados para prevenir la proliferación de hongos y por ende la producción de material tóxico micótico en alimentos mal almacenados; los ácidos orgánicos, su mayor efecto promotor del crecimiento lo ejercen en las primeras etapas de vida del lechón (1,6,7,8 y 25); los antibióticos, son compuestos producidos por un microorganismo que inhibe el crecimiento de otro microorganismo, que dependiendo de la dosis, pueden ser utilizados como terapéuticos, profilácticos y como estimulantes del crecimiento (1,13 y 27); los probióticos, que de acuerdo a sus raíces etimológicas significan "para la vida" y contrasta con la palabra antibiótico que significa "contra la vida"; entre ellos se pueden mencionar a los cultivos de levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y enzimas. El método que ha sido el más difundido para suprimir los

microorganismos no deseables del tracto intestinal como el Clostridium perfringens, Escherichia coli, Pseudomonas, Proteus, etc., ha sido el tratamiento con antibacterianos, con la creciente preocupación por los residuos de drogas en los productos cárnicos y el aumento en la resistencia bacteriana a estos agentes antibacterianos, por lo cual ha surgido el empleo de probióticos como una alternativa para disminuir la flora patógena intestinal e incrementar la flora deseable como bifidobacterias y lactobacilos (1,4,16,20,28 y 34).

Los probióticos han sido clasificados en dos grupos principales: cultivos microbianos viables y productos de la fermentación microbiana; algunos de los mecanismos de acción que se han sugerido para los probióticos son los siguientes:

Para las bacterias acidificantes:

-Cambio de la flora bacteriana y reducción de microorganismos patógenos.

-Producción de ácido láctico, con lo que se controla el pH digestivo.

-Adhesión y/o colonización por los microorganismos seleccionados a nivel del sistema digestivo del animal.

-Prevención por los microorganismos de la síntesis de toxinas.

-Producción de antibióticos.

Para los cultivos de levaduras:

-Fuente de nutrientes indispensables: aminoácidos, vitaminas, etc.

-Optimización en el proceso de absorción de minerales, especialmente de zinc, potasio y cobre.

-Propiedades de absorción, lo que les permite actuar como amortiguadores de pH.

Saborizantes naturales que mejoran la palatabilidad de la ración (17).

Dentro del grupo de los probióticos, se encuentran a los fructooligosacáridos (FOS), los cuales están contenidos en algunas de las frutas y vegetales que se han usado para consumo humano, tales como: cebolla, ajo, alcachofa, trigo, cebada, centeno, espárrago, plátano, lechuga, etc. (9,14,15 y 22). Los FOS son producidos a partir de un disacárido (sacarosa) por acción de una enzima fungal (β -fructofuranosidasa) la cual es producida por el Aspergillus niger; están formados por una molécula de sacarosa, a la cual se le unen 1, 2 ó 3 moléculas de fructosa por medio de enlaces β 1-2 (9,14 y 22).

Los FOS poseen excelentes propiedades endulzantes como la sacarosa, pero escasamente causan caries dental (9 y 15), no son hidrolizables por enzimas digestivas semejantes a la amilasa salival y otras enzimas intestinales digestivas, esto fué confirmado en humanos, en estudios clínicos usando la prueba de la tolerancia a el azúcar (14 y 15). En estudios in vivo e in vitro, se demostró la selectiva utilización de los FOS por la flora intestinal benéfica, particularmente por bifidobacterias, no siendo utilizada por la flora intestinal patógena como Escherichia coli y Clostridium perfringens. Al

incrementar la flora intestinal benéfica, alivia la constipación moderada, mejora la consistencia de las heces, disminuye la producción de sustancias de putrefacción intestinal como el indol, p-cresol y amoniaco, mejora el nivel de lípidos séricos en hiperlipemia, y reduce el colesterol total, los triglicéridos, la glucosa y la presión sanguínea (9,14 y 15), por lo que es indicado en pacientes diabéticos (15, 29 y 32). En un estudio realizado en humanos se demostró que no produce efectos colaterales en la flora intestinal y lípidos séricos, cuando se administraron los FOS por largos periodos de tiempo (9 y 24), en los pacientes con falla renal crónica, que tienden a sufrir una disfunción lipídica y una subsecuente esclerosis cardiovascular, constipación y una microflora intestinal anormal; debido al tratamiento frecuente con antibióticos, presentan una mejora cuando son tratados con FOS (32). Estudios realizados en ratas demuestran que la administración de FOS, no es carcinogénico al administrarse por largos periodos de tiempo (9 y 18). Al utilizar a los FOS en pollos de engorda se encontró que actúan como efectivos promotores del crecimiento en las primeras tres semanas de vida de las aves (23) y en cerdas acorta el número de días a la presentación de estro postdestete, en lechones disminuye el consumo de alimento, reduce la incidencia de diarreas y aumenta la ganancia de peso, este último punto, es debido a que la flora intestinal benéfica que aumenta son los Streptococcus spp.

principalmente, los cuales se encuentran en una correlación positiva con la ganancia de peso (10 y 25).

No se han reportado trabajos en México sobre la utilización de FOS; sin embargo se corrió una prueba en INIFAP, Qro. S., en donde se compararon aditivos como sulfato de cobre, FOS y la combinación de estos con carbadox o lincomicina, en dietas para cerdos en las etapas de iniciación y crecimiento; demostrándose en éste trabajo una mejora en su comportamiento productivo, en particular, fué mejorada la ganancia diaria de peso, con la adición de FOS en presencia o ausencia de sulfato de cobre

HIPOTESIS: La adición de fructooligosacáridos a la dieta de cerdos en engorda, mejora los parámetros productivos de éstos.

OBJETIVOS: Determinar si la administración de fructooligosacáridos en la dieta de cerdos destetados (22-25 días de edad) hasta alcanzar el peso al mercado, mejoran los parámetros productivos y la consistencia de las heces, bajo las condiciones ambientales de manejo y alimentación de los sistemas de producción en el Noroeste de México.

MATERIAL Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en la granja porcina "SANTA ROSA" perteneciente al sector privado de Agropecuaria BACHOCO, que se encuentra a 20 Km de Los Mochis Sinaloa, en el municipio de El Fuerte y se localiza bajo las siguientes coordenadas:

Latitud 25° 47' N

Longitud 109° 00' W

Altitud 10m

Presenta un clima seco (BW(h')) según la clasificación de Köeppen modificado por Enriqueta García, con una temperatura media anual de 25.1°C y una precipitación pluvial anual de 320.9 mm (11)

La granja es de ciclo completo; las instalaciones usadas en el experimento fueron: la nave de destete, que cuenta con corraletas elevadas con piso de maya trenzada y una capacidad de 8 animales por corraleta; la nave de desarrollo, cuenta con corrales elevados con piso de listón con capacidad de 30 animales por corral; la nave de engorda, cuenta con corrales de piso firme con charca y una capacidad de 30 animales por corral; todas las naves cuentan con comederos tipo tolva y bebederos de chupón.

Animales: se utilizaron un total de 240 cerdos híbridos comerciales distribuidos en cuatro repeticiones, cada repetición consistió de 60 animales divididos en dos grupos, un control y un tratado de 30 animales cada uno, cada grupo contó con el mismo número de hembras y de machos castrados,

se consideró que el peso inicial de los animales fuera similar en ambos grupos, la identificación individual de los animales se realizó el primer día de nacidos. El experimento inició con animales recién destetados (22-25 días de edad), y concluyó 140 días después de haber iniciado la repetición correspondiente; se pesaron los animales cada quince días durante los primeros tres meses, posteriormente se hicieron dos pesajes cada treinta días y un último pesaje de veinte días.

Alimento: cada etapa tuvo cambio de alimento de acuerdo a la formulación propia de la granja; se utilizaron dos dietas, una control (Cuadro 1) y una adicionada con fructooligosacáridos 0.15%, la adición de los fructooligosacáridos fue a expensas del sorgo. Se tomaron muestras de los diferentes lotes de alimento elaborado para cada etapa, tomándose una alícuota para formar una muestra completa para cada etapa y cada tratamiento, la cual fue enviada al laboratorio químico para analizar su contenido de humedad, proteína cruda ($N \times 6.25$), extracto etéreo, cenizas y fósforo, de acuerdo a los métodos utilizados por A.O.A.C.(3). El alimento ofrecido se pesó diariamente y también se pesó el alimento que sobraba en las tolvas los días que se pesaban los animales de la repetición correspondiente para obtener los consumos de alimento. El alimento y el agua se ofrecieron ad libitum.

Análisis Estadístico: El análisis estadístico fue realizado en el centro de cómputo de la F.M.V.Z. de la

U.N.A.M. con el paquete SAS (Statistical Analysis System) para computador personal IBM-PC. Se utilizaron dos modelos estadísticos analizados por el método de cuadrados mínimos descrito por Searle (30).

La variable ganancia diaria de peso, fue analizada con el modelo de efectos fijos siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + (TS)_{ij} + \beta Y_{ijk} = e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} es la ganancia diaria de peso del K-ésimo cerdo en el j-ésimo sexo y el i-ésimo tratamiento.

μ es la media general.

T_i es efecto del i-ésimo tratamiento.

$i = 1, 2$

S_j es el efecto del j-ésimo sexo.

$j = 1, 2$

$(TS)_{ij}$ es el efecto de la interacción entre sexo y tratamiento.

βY_{ijk} es la covariable peso inicial.

e_{ijk} es el error aleatorio NID (0, σ^2) (Normal e independientemente distribuido).

Las variables conversión alimenticia y consumo de alimento se analizaron con el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} es la conversión alimenticia o consumo de alimento del grupo j-ésimo bajo el tratamiento i-ésimo

μ es la media general.

T_i es el efecto del i -ésimo tratamiento.

e_{ij} es el error aleatorio NID $(0, \sigma^2 e)$ (Normal e independientemente distribuido).

En el análisis de la consistencia de las heces se utilizó la prueba de ji-cuadrada (33).

RESULTADOS

Análisis químico de las muestras de alimento consumido en cada etapa.

En el cuadro 2 se observan los resultados practicados a cada una de las alicuotas tomadas del alimento que se administró en cada etapa a cada tratamiento. Debido a que se mezclaron diferentes muestras para formar una alicuota no es posible analizar los resultados estadísticamente; sin embargo se observan algunas diferencias en forma práctica, como el alimento preiniciador que contiene 20.0 contra 21.6% de P.C. para el tratamiento Control y con Fructooligosacáridos respectivamente, la diferencia de la media de los dos números significa un 4% y que en condiciones de investigación es considerado como una diferencia no permisible; sin embargo se habla de que en forma comercial puede permitirse hasta un 5% de diferencia con respecto a la media de dos determinaciones%. Se observa la misma tendencia en la determinación de extracto etéreo en el alimento preiniciador, iniciador y crecimiento; y en la determinación de cenizas y fósforo en los alimentos preiniciador, iniciador y preengorda.

Fase de 0 a 15 días posuestete.

Como se puede observar en el cuadro 3, existió una mejora ($P < 0.05$) en la Ganancia Diaria de Peso por tratamiento

(GDP x Tx) en los lechones que consumieron alimento adicionado con Fructooligosacáridos (FOS) (150g), sobre los lechones del grupo control (C) que consumieron alimento normal (128g), lo que en números porcentuales significa una mejora del 17.2%; sin embargo, no existió diferencia estadística significativa ($P>0.05$) en los demás parámetros evaluados: Consumo de alimento (CON), Conversión Alimenticia (CA), Ganancia Diaria de Peso por la interacción tratamiento por sexo (GDP x Tr x Sexo), ni en la ganancia diaria de peso por Sexo (GDP x Sexo) (Cuadro 10). Es importante observar, que existe una tendencia a mejorarse la CA en un 5.9%, aunque la diferencia no sea estadísticamente significativa ($P>0.05$).

Fase de 15 a 30 días postdestete.

En esta fase existió también una diferencia estadística significativa ($P<0.05$) en el parámetro GDP x Tr, en favor de los animales del grupo FOS (442g contra 462g) lo significa una mejora del 4.5% (Cuadro 4), pero no existieron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) en los parámetros CON, CA, GDP x Tr x Sexo, ni en GDP x Sexo (Cuadros 4 y 10).

Fase de 30 a 45 días postdestete.

En este periodo de crecimiento y como se observa en los cuadros 5 y 10, no existieron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) en ninguno de los parámetros evaluados

y aunque existe una ligera tendencia a una mayor GDP por el grupo control, la CA es casi idéntica (2.14 contra 2.15).

Fase de 45 a 60 días postdestete.

En esta etapa se observa una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) en el parámetro GDP x Tr, con 597g y 647g respectivamente para el grupo control y el grupo FOS, lo cual representa una mejora del 8.4% para el grupo FOS, sin existir diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) en los demás parámetros evaluados (Cuadros 6 y 10).

Fase de 60 a 90 y de 90 a 120 días postdestete.

En estas fases y como se esperaba se observa una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) en el parámetro GDP x Sexo en favor de los machos (Cuadro 10), sin embargo, en los demás parámetros evaluados GDP x Tr, GDP x Tr x Sexo, CON y CA, no se encontró ninguna diferencia estadística ($P > 0.05$) (Cuadros 7 y 8). Por otro lado, si se comparan los pesos hasta el final de ésta etapa, se observará una diferencia de 1.19 Kg en favor del grupo tratado con FOS. (Cuadro 11 y figura 1)

Fase de 120 a 140 días postdestete.

En esta última fase del experimento se observa una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) en el parámetro GDP x Tr, en favor de los animales del grupo control, pero en los demás parámetros evaluados GDP x Tr x Sexo, GDP x Sexo,

CON y CA, no se observa ninguna diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) (Cuadros 9 y 10), aunque en este caso, la tendencia en la CA es inversa a lo observado en las demás fases.

Animales dados de baja y diferencia de peso por etapa.

Como puede observarse en el cuadro 11 y figura 1, la diferencia de peso (peso final del grupo FOS menos peso final del grupo C) muestra que excepto en el último periodo, los animales del grupo FOS siempre tuvieron un mayor peso. Referente a los animales dados de baja, puede observarse en el cuadro 11, que el grupo FOS presenta un menor número de animales que tuvieron que darse de baja por estado crítico de salud del animal o por muerte, correspondiendo 15 y 5 animales respectivamente para el grupo control y FOS.

Consistencia de las heces.

El análisis estadístico de la consistencia de las heces (Cuadro 12), no mostró ninguna diferencia estadística significativa ($P > 0.05$).

DISCUSION

Por los resultados obtenidos en el experimento, es posible inferir que los animales que consumieron alimento adicionado con fructooligosacáridos, obtuvieron una mayor ganancia de peso por día ($P < 0.05$) en las primeras fases de crecimiento de los animales (0-60 días postdestete), lo cual coincide con lo mencionado por varios autores (10, 22 y 25); pudiera pensarse que esto estuvo influenciado por la mayor cantidad de proteína que mostró al análisis químico del alimento del grupo FOS, sin embargo se conoce que un incremento de proteína por arriba de sus necesidades, las cuales en esta etapa están bien cubiertas según RNC de 1988, no debe causar ningún efecto positivo en el crecimiento, pues estas necesidades son determinadas en experimentos factoriales en donde la curva de crecimiento alcanza un plateau y por el contrario, el exceso de proteína sí es detrimental para el animal, ya que éste tendrá que utilizar más energía para poder eliminar el nitrógeno en exceso (cuadro 2)(31). En esta etapa (0-60 días postdestete) se observa una diferencia de 1.16 Kg de peso por animal (cuadro 1) en favor de los animales que consumieron la dieta adicionada con fructooligosacáridos, lo que significa una diferencia porcentual de 3.68. Es importante mencionar que el promedio de esta mayor ganancia de peso por día está disminuida, debido a que en la etapa de 30 a 45 días postdestete, no se observó ninguna diferencia ($P < 0.05$) en dicho parámetro e inclusive se observa una ligera tendencia

para una mejor ganancia de peso en los animales alimentados con la dieta control (Cuadro 5). Es posible que el parámetro medido haya sido afectado por el estrés provocado a los animales durante el cambio de nave de destete a desarrollo, dicho estrés pudo haber afectado el comportamiento productivo, eliminando el beneficio que puede brindar la utilización de los fructooligosacáridos, ya que la tensión provocada fue fuera de lo normal, debido al tipo de instalaciones en la granja con respecto a la conducción de los animales.

En las fases penúltima y antepenúltima del experimento (60 a 90 y 90 a 120 días posdestete), la diferencia en la ganancia diaria de peso entre tratamientos no fue significativa ($P > 0.05$), pero en la última fase del experimento (120 a 140 días posdestete) es significativa ($P < 0.05$); sin embargo y contrario a lo que venía sucediendo, es en favor de los animales del grupo control, esto se puede explicar por la diferencia en el número de bajas de los grupos debido a un brote de neumonía (los signos clínicos y lesiones anatomopatológicas sugirieron un brote de hemofilia). En el grupo control fueron 5 los animales dados de baja y en el grupo FOS sólo se dió de baja uno, tomando en cuenta que los animales dados de baja fueron aquellos que se encontraban en muy malas condiciones corporales (bajo peso), el peso promedio de los animales restantes aumentó, y por lo tanto también aumentó el promedio de la ganancia diaria de peso. Al considerar hasta la penúltima etapa como libre de

problemas que actúan en contra de la prueba y calculando los kilogramos totales que se pueden obtener por cada 100 animales de engorda se obtendrán 119 Kg extras en cada ciclo de engorda cuando se utiliza el probiótico.

La ganancia diaria de peso en base a sexo es significativa ($P < 0.05$) en las fases penúltima y antepenúltima (60 a 90 y 90 a 120 días postdestete) en favor de los machos (Cuadro 7 y 8), esta mayor velocidad de crecimiento en los machos castrados alimentados en grupo es mencionada por Johansson y Rendel y por Hammond (12 y 19), pero a diferencia de lo esperado, en este trabajo no se observa este crecimiento más rápido en forma significativa estadísticamente ($P < 0.05$) en las primeras fases de vida del animal (0 a 60 días postdestete) (Cuadro 10); y contrario a lo esperado en la última fase (120 a 140 días postdestete) las hembras obtienen una ganancia de peso por día similar a la de los machos (Cuadro 10); lo que se pudiera explicar nuevamente con el número de animales dados de baja en cada tratamiento, si se toma en cuenta que en la última fase existieron 6 bajas de las cuales 5 fueron hembras y considerando que las bajas fueron de animales en pobre condición corporal, es posible pensar que aumentó el peso promedio de las hembras y por ende aumentó también la ganancia diaria de peso promedio (cuadro 11).

En los demás parámetros evaluados no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$); en lo que se refiere a la consistencia de las heces en ningún grupo se presentó

diarrea franca, esto se explica por el empleo de antibióticos a dosis preventiva en el alimento (Cuadro 1). Estos resultados son contrarios a lo que menciona Nakamura quien encuentra una mejora en la incidencia de diarreas y reduce en un 9% el consumo de alimento. Por otro lado y en forma similar Fukuyasu y Oshida, mencionan una reducción en la incidencia de diarreas (10 y 25); es posible que la diferencia en los resultados radique en la dosis utilizada de los fructooligosacáridos y/o posiblemente la utilización de antibióticos junto con los Fructooligosacáridos. En el presente trabajo la inclusión de los fructooligosacáridos fue de 0.15% y en los trabajos antes mencionados fueron de 0.3% y 0.25% respectivamente (10 y 25).

Se recomienda llevar a cabo otra prueba de campo para verificar el efecto de FOS en las etapas finales de engorda. También sería adecuado incluir un tratamiento sin antibiótico y sin FOS (como grupo control negativo) y otro tratamiento sin antibiótico y con FOS.

CONCLUSIONES

1. Se puede concluir que la adición de fructooligosacaridos en porcentaje de 0.15 en la dieta de cerdos en crecimiento, mejora la ganancia diaria de peso en forma significativa ($P < 0.05$) en las primeras etapas de vida del animal (0-60 días posdestete).

2. De acuerdo a las tendencias mostradas en las demás fases de crecimiento, considerando los problemas infecciosos que se presentaron durante la prueba, los pesos finales hasta los 120 días posdestete y las bajas, se infiere que la adición de FOS a la dieta de cerdos durante la engorda puede tener un efecto benéfico en los parámetros de producción.

LITERATURA CITADA

1. Aherne, X.F.: Aditivos para promoción del crecimiento en cerdos. Memorias del II Simposium Internacional "Avances en la Nutrición del Cerdo". AMENA-AMVEC Mex., p. 117-140, Mex. D.F. 1986.
2. Angeles, L. y Cuarón, J.A.: Premezclas ricas en cobre para promover el crecimiento; efecto de la correlación con hierro. Memorias de la XXI Reunión Nacional de AMVEC 86, p. 39-57 AMVEC Puebla-Tlaxcala 1986
3. Association of Official Analytical Chemical Codex, Vol. 2: p 549-550 2aed. NAS-NRC, Washington D.C. 1972.
4. Cromwell, G.L.: The swine industry the road forward. Biotechnology in the Feed Industry. edited by: Lyons, T.P., p .317-329, Altech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky 1987.
5. Cuarón Ibarquengoytia J.A.: Revisión del efecto promotor del crecimiento por el cobre: Influencia de niveles altos de melaza en la dieta. Memorias de la XXI Reunión Nacional de AMVEC 86, p. 36-38, AMVEC Puebla-Tlaxcala 1986.
6. Easter, R.A.: The role of acidification in pig rearing. Biotechnology in the Feed Industry. edited by: Lyons, T.P., p. 209-218, Altech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky 1987.
7. Elizondo, E.I.; Orozco H.J.R.; Miramontes, V.V. y Orozco G.J.C., Comparación de dos acidificantes como aditivos en dietas para cerdos. Memorias del IV Congreso Nacional de

Especialistas en Nutrición Animal, A.C. 1986, p. 153-155,
AMENA 1986.

8. Fallon, R.J.: Acidification of calf and piglets diets.
 Biotechnology in the Feed Industry, edited by: Lyons, T.P.,
 p. 219-233, Altech Technical Publications, Nicholasville,
 Kentucky 1987.

9. Fishbein, L.; Kaplan, M. and Gough, M.:
 Fructooligosaccharides: A Review, Vet. Hum. Toxicol, 30
 (2):104-107 (1988).

10. Fukuyasu, Tsuguaki and Oshida, Toshio: Use of Neosugar in
 piglets, Proceedings of the 3rd Neosugar Conference, Summary,
 p. 113, Tokyo 1986

11. García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación de
 Köeppen (Para adaptarlo a las condiciones de la republica
 Mexicana), UNAM, México 1973

12. Hammond, J.: Avances en Fisiología Zootécnica, ACRIBIA,
 Zaragoza, España 1959.

13. Hernández Benedi, J.M.: Manual de Nutrición y
 Alimentación del Ganado, Ministerio de Agricultura, Madrid,
 España 1980.

14. Hidaka Hidemasa: Overview of Neosugar. Proceedings of 3rd
 Neosugar Conference, Summary, p. 108 Tokyo, 1986.

15. Hidaka Hidemasa; Eida Toshiaki; Takizawa Toshio; Tokunaga
 Takahisa and Tashiro Yasuhito: Effects of
 Fructooligosaccharides on intestinal flora and human health,
Bifidobacteria Microflora, 5:(1) p. 37-50 (1986).

16. Hoyos, G.: Impacto de la biotecnología en la producción animal. Biotecnología en la Industria de Alimentación Animal, Vol. 1, p. 89-95, SETIC México D.F. 1990.
17. Hoyos, G. y Cruz, C.: Mecanismos de acción propuestos de los probióticos en cerdos. Memorias del XXIV Congreso Nacional de AMVEC 89, p. 104-105 AMVEC Morelia Mich. 1989.
18. Ivone hiroyuky: Long-term safety study on Neosugar in the rat. Proceedings of the 3rd Neosugar Conference. Summary, p. 112, Tokyo 1986.
19. Johansson, I. y Rendel, J.: Genética y Mejora Animal, ACRIBIA, Zaragoza, España 1972.
20. Landerreche Gomez M.: Recopilación sobre los efectos de la adición de lactobacilos en el alimento de los cerdos. Memorias de la XX Reunión AMVEC 85. p. 46-48. editado por: Doperto D.J. y Stephano H.A. Mérida Yucatán 1985.
21. Maynard, L.A.: Nutrición Animal. 3a ed. UTEHA, México 1975.
22. Meiji Seika Kaisha, Ltd., sw Material División., 4-16, Kyobashi 2-chome Chuo-Ku, Tokyo 104, Japan. Neosugar as a feed additive for pigs.
23. Mimura Tsuguo: Use of Neosugar for broilers. Proceedings of the 3rd Neosugar Conference, Summary. p. 115, Tokyo 1986
24. Mitsuoka Tomotari: Effects of long-term intake of Neosugar on intestinal flora and seum lipids. Proceedings of the 3rd Neosugar Conference, Summary. p. 11, Tokyo 1986.

25. Nakamura Kimiyoshi: Application of Neosugar to piglets and sows. Proceedings of the 3rd Neosugar Conference, Summary. p. 114, Tokio 1986.
26. Pachucal Mas F.: Estado actual de los acidificantes en nutrición porcina. Porcitrama IX:31-50 (1984)
27. Pond, W.G. and Maner, J.H.: Swine Production and Nutrition. AVI PUBLISHING COMPANY, INC. Westport, Connecticut 1984.
28. Rosell, V.: Acidification and Probiotics in Spanish pig and calf rearing. Biotechnology in the Feed Industry. Alltech Technical Publications. Nicholasville, Kentucky 1987.
29. Sano Takashi: Effects of Neosugar on constipation intestinal microflora and gallbladder contraction in diabetics. Proceedings of the 3rd Neosugar Conference, Summary. p. 109, Tokyo 1986.
30. Searle, S.R.: Linear Models. Wiley, New York 1976.
31. Shimada A.S.: Fundamentos de Nutrición Animal comparativa. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México A.C. Méx. 1987.
32. Takahashi Yuichiro: Effects of Neosugar in the chronic renal failure patient. Proceedings of the 3rd Conference, Summary. p. 110, Tokyo 1986.
33. Wayne, W.D.: Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud. LIMUSA México 1984.
34. Wren, Bruce W.: Probiotics in swine practice. Memorias del XXIV Congreso Nacional AMVEC 89. p. 4-5 AMVEC Morelia Mich. 1989.

CUADRO 1

COMPOSICION DE LA DIETA BASAL PARA CADA ETAPA DE CRECIMIENTO DE LOS ANIMALES*

INGREDIENTE	PREINICIADOR	INICIADOR	CRECIMIENTO	PREENGORDA	ENGORDA
	0-30 DIAS**	30-50 DIAS**	50-75 DIAS**	75-105 DIAS**	105-140 DIAS**
P O R C E N T A J E					
SORGO	63.676	64.268	74.842	75.15	83.806
PASTA DE SOYA	24.0	24.8	19.7	18.6	8.4
SUERO DE LECHE	8.0	5.0	--	--	--
ACEITE DE PRIMERA	0.5	2.4	2.0	3.2	--
CALCIO MOLIDO	1.4	1.2	1.2	0.8	0.1
FOSFATO DICALCICO (21%)	1.3	1.2	1.4	1.4	0.4
CLORURO DE COLINA	0.083	0.083	0.083	0.08	0.083
SABORIZANTE	0.050	--	--	--	--
MINERALES	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
L-LISINA, HCL	0.226	0.284	0.08	0.07	0.166
VITAMINAS	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03
BAL	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
TERRAMIX 50	0.1	0.1	--	--	--
TERRAMIX 200	--	--	0.05	--	--
REDOX	0.015	0.015	0.015	0.02	--
PROPICAL	0.1	0.1	0.1	0.1	--
COXISTAC	--	--	--	--	--
HARINA DE CARNE Y HUESO	--	--	--	--	5.0
ACEITE DE SEGUNDA	--	--	--	--	1.6
FUNGICIDA POLVO	--	--	--	--	0.1
ENDOX	--	--	--	--	0.015

25

* LOS FRUCTOOLIGOSACARIDOS FUERON AÑADIDOS A EXPENSAS DEL SORGO, EN CANTIDAD DE 0.15%.

** DIAS DE PRUEBA (DESPUES DEL DESTETE).

CUADRO 2. RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS PRACTICADOS A LAS MUESTRAS DE ALIMENTO UTILIZADO DURANTE EL EXPERIMENTO (%)

ALIMENTO		ANALISIS QUIMICO %				
		HUMEDAD	PROTEINA CRUDA	EXTRACTO ETereo	CENIZAS	FOSFORO
PREINICIADOR 0-30 DIAS**	C	6.7	20.0*	2.3*	6.3*	0.80*
	FOS	6.5	21.6	3.0	6.7	0.73
INICIADOR 30-50 DIAS	C	7.5	20.5	3.2	5.3*	0.76*
	FOS	7.8	20.1	3.2	4.4	0.68
CRECIMIENTO 50-75 DIAS	C	7.3	17.1	3.1*	4.3	0.82
	FOS	7.0	16.9	4.2	4.3	0.83
PREENGORDA 75-105 DIAS	C	6.9	16.1	4.5*	3.9*	0.59*
	FOS	6.8	16.6	4.9	4.2	0.65
ENGORDA 105-140 DIAS	C	6.9	16.0	4.6*	3.9	0.54
	FOS	6.9	15.9	4.1	3.8	0.55

*Existe una diferencia mayor al 3% con respecto a la media de los dos análisis.

**Días de prueba (después del destete)

CUADRO 3. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DE 0-15 DIAS POSTDESTETE ALIMENTADOS CON UNA DIETA CONTROL (C) Y UNA DIETA ADICIONADA CON FRUCTOOLIGOSACARIDOS (FOS)¹

TRAT.	PESO INIC. Kg	PESO FINAL Kg	CONSUMO DE ALIM. Kg	GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg) POR		CONVERSION ALIMENTICIA Kg/Kg
				TRAT.	INTERACCION TRAT por SEXO	
					M	H
C	6.08	8.0	0.259	0.128 ^a	0.119	0.137
FOS	6.09	8.34	0.285	0.150 ^b	0.153	0.146
						2.02
						1.90

¹Cada número representa el valor promedio de las 4 repeticiones.

a,b: Literales distintas en la misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (P<0.05)

M: MACHOS
H: HEMBRAS

CUADRO 4. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DE 15-30 DIAS POSTDESTETE ALIMENTADOS CON UNA DIETA CONTROL (C) Y UNA DIETA ADICIONADA CON FRUCTOOLIGOSACARIDOS (FOS)¹

TRAT.	PESO INIC. Kg	PESO FINAL Kg	CONSUMO DE ALIM. Kg	GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg) POR		CONVERSION ALIMENTICIA Kg/Kg	
				TRAT.	INTERACCION TRAT por SEXO		
					M	H	
C	8.00	14.63	0.787	0.442 ^a	0.452	0.433	1.78
FOS	8.34	15.27	0.845	0.462 ^b	0.475	0.449	1.83

¹Cada número representa el valor promedio de las 4 repeticiones.

a,b: literales distintas en la misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (P<0.05).

M: MACHOS
H: HEMBRAS

CUADRO 5. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DE 30-45 DIAS POSTDESTETE ALIMENTADOS CON UNA DIETA CONTROL (C) Y UNA DIETA ADICIONADA CON FRUCTOOLIGOSACARIDOS (FOS)¹

TRAT.	PESO INIC. Kg	PESO FINAL Kg	CONSUMO DE ALIM. Kg	GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg) POR			CONVERSION ALIMENTICIA Kg/Kg
				TRAT.	INTERACCION TRAT por SEXO		
					M	H	
C	14.63	23.12	1.209	0.566	0.565	0.567	2.14
FOS	15.27	23.53	1.185	0.551	0.562	0.539	2.15

¹Cada número representa el valor promedio de las 4 repeticiones.

M: MACHOS
H: HEMBRAS

CUADRO 6. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DE 45-60 DIAS POSTDESTETE ALIMENTADOS CON UNA DIETA CONTROL (C) Y UNA DIETA ADICIONADA CON FRUCTOOLIGOSACARIDOS (FOS)¹

TRAT.	PESO INIC. Kg	PESO FINAL Kg	CONSUMO DE ALIM. Kg	GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg) POR			CONVERSION ALIMENTICIA Kg/Kg
				TRAT.	INTERACCION TRAT por SEXO		
					M	H	
C	23.12	32.07	1.450	0.597 ^a	0.600	0.595	2.43
FOS	23.53	33.23	1.417	0.647 ^b	0.652	0.643	2.19

¹Cada número representa el valor promedio de las 4 repeticiones.

a,b:literales distintas en la misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (P<0.05).

M: MACHOS

H: HEMBRAS

CUADRO 7. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DE 60-90 DIAS POSTDESTETE ALIMENTADOS CON UNA DIETA CONTROL (C) Y UNA DIETA ADICIONADA CON FRUCTOOLIGOSACARIDOS (FOS)¹

TRAT.	PESO INIC. Kg	PESO FINAL Kg	CONSUMO DE ALIM. Kg	GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg) POR		CONVERSION ALIMENTICIA Kg/Kg	
				TRAT.	INTERACCION TRAT por SEXO		
					M	H	
C	32.07	54.45	2.049	0.746	0.751	0.740	2.75
FOS	33.23	55.82	1.956	0.753	0.785	0.721	2.60

¹Cada número representa el valor promedio de las 4 repeticiones.

M: MACHOS

H: HEMBRAS

CUADRO 8. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DE 90-120 DIAS POSTDESTETE ALIMENTADOS CON UNA DIETA CONTROL (C) Y UNA DIETA ADICIONADA CON FRUCTOOLIGOSACARIDOS (FOS)¹

TRAT.	PESO INIC. Kg	PESO FINAL Kg	CONSUMO DE ALIM. Kg	GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg) POR INTERACCION TRAT. por SEXO			CONVERSION ALIMENTICIA Kg/Kg
				M	H		
C	54.45	77.64	2.657	0.773	0.817	0.730	3.44
FOS	55.82	78.83	2.617	0.767	0.803	0.732	3.41

¹Cada número representa el valor promedio de las 4 repeticiones.

M: MACHOS
H: HEMBRAS

CUADRO 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DE 120-140 DIAS POSTDESTETE ALIMENTADOS CON UNA DIETA CONTROL (C) Y UNA DIETA ADICIONADA CON FRUCTOOLIGOSACARIDOS (FOS)¹

TRAT.	PESO INIC. Kg	PESO FINAL Kg	CONSUMO DE ALIM. Kg	GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg) POR		CONVERSION ALIMENTICIA Kg/Kg
				TRAT.	INTERACCION TRAT por SEXO	
				M	H	
C	77.64	96.40	2.956	0.938 ^a	0.952	3.15
FOS	78.83	96.05	2.856	0.861 ^b	0.864	3.32
					0.925	
					0.857	

¹ Cada número representa el valor promedio de las 4 repeticiones.

a,b: Literales distintas en la misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (P<0.05).

M: MACHOS
H: HEMBRAS

CUADRO 10. GANANCIA DIARIA DE PESO POR SEXO (PERIODOS EN DIAS)¹

SEXO	0-15	15-30	30-45	45-60	60-90	90-120	120-140
MACHOS	0.136	0.463	0.564	0.626	0.768 ^a	0.810 ^a	0.908
HEMBRAS	0.142	0.441	0.553	0.619	0.731 ^b	0.731 ^b	0.891

¹Cada número representa el valor promedio de las cuatro repeticiones.

a,b: Literales distintas en la misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (P<0.05).

CUADRO 11. RELACION ENTRE BAJAS DEL GRUPO CONTROL Y DEL TRATADO CON LAS DIFERENCIAS DE PESO ENTRE ELLOS

DIAS*	DIFERENCIA DE PESO DEL GPO. FOS vs EL CONTROL (Kg)	BAJAS EN GPO. CONTROL		BAJAS EN GPO. CON FOS	
		M	H	M	H
0-15	0.34	--	--	1	--
15-30	0.64	--	1	--	--
30-45	0.41	1	1	--	--
45-60	1.16	--	--	--	--
60-90	0.97	2	1	--	--
90-120	1.19	3	1	2	1
120-140	-0.35	1	4	--	1
TOTALES	-----	7	8	3	2

* Dias de prueba (despues del destete).

M: MACHOS

H: HEMBRAS

35

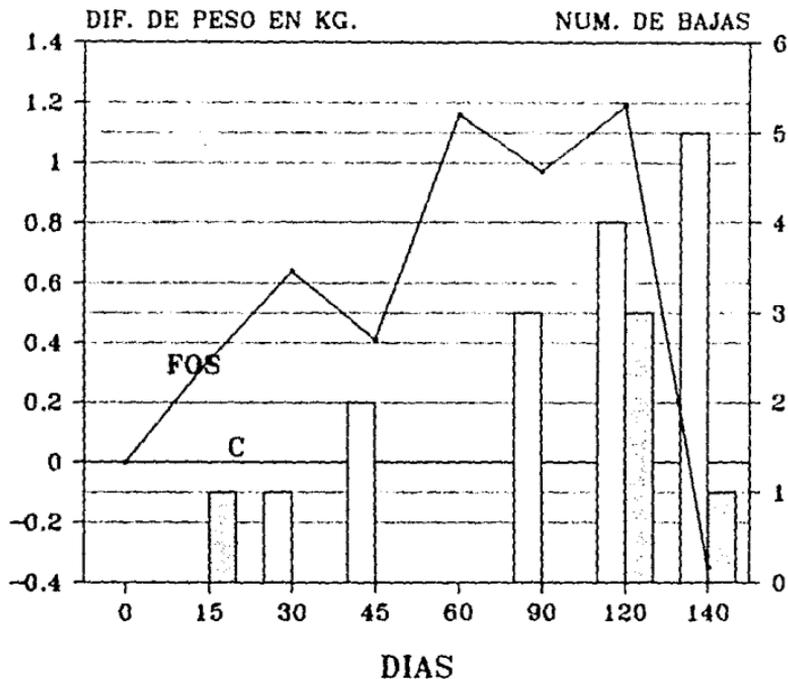
CUADRO 12. PRUEBAS DE χ^2 PARA CONSISTENCIA DE HECES
(1=DIARREA, 2=HECES PASTOSAS, 3=HECES BIEN FORMADAS Y SUAVES)

FASE (DIAS)	TRATAMIENTO	CONSISTENCIA				χ^2
		1.5	2	2.5	3	
0-15	C	43	7	--	10	2.195 N.S.
	FOS	39	13	--	8	
	TOTAL	82	20	--	18	
15-30	C	51	9	--	--	0.888 N.S.
	FOS	47	13	--	--	
	TOTAL	98	22	--	--	
30-45	C	48	12	--	--	1.53 N.S.
	FOS	44	16	--	--	
	TOTAL	92	28	--	--	
45-60	C	40	20	--	--	0.888 N.S.
	FOS	35	25	--	--	
	TOTAL	75	45	--	--	
60-90	C	6	38	71	5	0.704 N.S.
	FOS	5	41	71	3	
	TOTAL	11	79	142	8	
90-120	C	2	61	57	--	0.152 N.S.
	FOS	2	56	60	--	
	TOTAL	4	119	117	--	
120-140	C	--	--	--	120	0.0 N.S.
	FOS	--	--	--	120	
	TOTAL	--	--	--	120	

N.S.: NO SIGNIFICATIVO.

χ^2 0.05,3(GRADOS DE LIBERTAD)=7.815

FIGURA 1. RELACION ENTRE BAJAS Y DIFERENCIA DE PESO ENTRE C Y FOS



— DIF. DE PESO
 ■ BAJAS TRATADOS

□ BAJAS CONTROL

C= GRUPO CONTROL
 FOS= GRUPO TRATADO