



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EFECTO DEL CONSUMO DE NUCLEÓTIDOS
DURANTE LA LACTANCIA SOBRE LA
CONDICIÓN CORPORAL DE CERDAS
PRIMERIZAS”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA:

OLIVA SANTOS ROJAS

ASESOR:

PhD. GERMÁN BORBOLLA SOSA



MÉXICO DF.

2008



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 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.

De los sueños, sin embargo, nos despertamos todos, y ahora heme aquí, no
delante del sueño realizado, si no de la concreta y posible forma del sueño.
José Saramago

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia: Juana, Mauricio, Ale, Rigo, Ángeles, Miguel, Melva y Tano por el apoyo incondicional que me brindaron en el momento que lo necesité.

A mis sobrinos: Teixitiani, Litsi y Amaya por la alegría que me dan.

A Lilian y Luis por su gran apoyo en los momentos difíciles y por el gran cariño que me han brindado.

A Bety y Edith mis grandes amigas por no abandonarme nunca

Al Prof. Víctor Manuel Pulido por sus consejos.

Al Dr. José Luis Figueroa por la gran ayuda en el trabajo.

A Angelina por la amistad y la ayuda en el trabajo y fuera de el.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
MATERIAL y MÉTODOS.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
REFERENCIAS.....	31
.	
CUADROS.....	36
FIGURAS.....	37

1.- Resumen

SANTOS ROJAS OLIVA. Efecto del consumo de nucleótidos durante la Lactancia sobre la condición corporal de cerdas primerizas. (Bajo la asesoría de MVZ MSc PhD Germán Borbolla S.)

En el presente estudio se utilizaron 16 cerdas primíparas (Landrace x Yorkshire), lactantes para evaluar el efecto de la administración de nucleótidos sobre su condición corporal. Las cerdas fueron divididas aleatoriamente en dos grupos, conformados por 8 cerdas y su camada. Todas las camadas fueron homogenizadas a 10 lechones. Las variables evaluadas fueron: peso de las cerdas al parto, día 7, 14, y 21 del periodo de lactancia, consumo diario de alimento así como la ganancia de peso de los lechones en el mismo periodo.

El diseño experimental fue completamente al azar y el análisis estadístico se realizó mediante el análisis de mediciones repetidas. El estudio fue realizado en la granja experimental porcina "Santa Teresa", localizada en la tercera cerrada de Abasco, Santo Tomás Ajusco, Delegación Tlalpan, México, DF. Los tratamientos consistieron en la administración de 0% (Grupo testigo) y 2.5% (Grupo experimental) de una fuente nucleótidos provenientes de un extracto de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), incluidos en la dieta de lactancia, la cual fue formulada para satisfacer los requerimientos de la cerda durante esta etapa.

La condición corporal de las cerdas suplementadas con nucleótidos no se vio mejorada ($p > 0.05$) durante el periodo experimental. La ganancia de peso del lechón, que representa la capacidad de producción de leche de la madre tampoco se vio incrementada en las camadas lactadas por las cerdas que recibieron nucleótidos.

2.- Introducción

La industria porcina ha sufrido cambios notables durante las últimas décadas, los cuales son el resultado de las demandas cada vez más exigentes de la población en cuanto a la calidad de sus alimentos. De manera sobresaliente la reducción de la grasa corporal del cerdo de abasto representa el cambio más notable en los últimos años (1); el cual ha sido logrado principalmente por medio de intensos programas de selección genética, así como importantes adaptaciones en los programas de sanidad, reproducción, nutrición y los sistemas de producción (1). Los programas de selección genética se han enfocado principalmente a la menor deposición de grasa corporal, mayor desarrollo muscular y una mejor conversión alimenticia. Sin embargo la intensa selección para reducir la cantidad de grasa en esta especie ha tenido como consecuencia la reducción en el apetito (1,2), ya que los programas de selección se han enfocado a seleccionar a los progenitores más magros, o sea los que consumen menos alimento (3).

Además, en el aspecto reproductivo la selección genética ha incrementado exitosamente el número de lechones nacidos y reducido la edad y madurez fisiológica a la que la cerda puede reproducirse.

El acelerado desarrollo corporal moderna, ha disminuido el tiempo en el que esta alcanza la madurez hormonal por lo que su actividad reproductiva se presenta a edades muy tempranas y pesos muy ligeros menos de un tercio de su peso maduro (2).

Esta mayor productividad genera una mayor demanda metabólica en la cerda, por lo que es más sensible a las deficiencias nutricionales y/o al menor

consumo de alimento (4). Este cuadro es más crítico durante la lactancia, en donde las demandas nutricionales por parte de la glándula mamaria son muy elevadas (5). Además en cerdas primerizas se requieren nutrientes adicionales para su propio crecimiento por lo que las necesidades son mayores (5).

La cerda primeriza bien alimentada desde las etapas tempranas, experimenta un constante crecimiento en los ciclos reproductivos sucesivos (3), y modifica simultáneamente su composición corporal debido a la movilización de las masas musculares y grasa para mantener la producción láctea (6). Lo más común es que la cerda continúe aumentando de peso a lo largo de su vida pero sus reservas de tejido graso disminuyen a partir de su primer parto (3). Después de la lactancia, la cerda gestante debe recuperar sus reservas corporales, principalmente músculo y en menor medida el tejido graso (6).

Cuando el programa de alimentación durante la gestación es deficiente, la recuperación de las reservas corporales es menor a la pérdida de estas durante la lactancia por lo que el balance es negativo (4). En este sentido se estima que bajo las condiciones de producción de nuestro país, la cerda pierde durante las dos primeras lactancias un promedio de 6 a 7 Kg. de tejido adiposo en cada una, reponiendo tan sólo 2 a 4 Kg. de este tejido durante la gestación (3), por lo que existe una reducción neta de las reservas de grasa conforme la cerda se hace más longeva. Contrariamente, las reservas musculares van aumentando con la edad de la cerda siempre y cuando este bien alimentada (3). De esta manera, a través de los partos sucesivos, las pérdidas de tejido adiposo van deteriorándose progresivamente, y el problema se acentúa cuando la alimentación no es óptima. En el caso de cerdas primerizas este problema es más manifiesto, ya que el

consumo voluntario de las cerdas jóvenes es menor al de las cerdas adultas, lo cual resulta probablemente de la combinación de los siguientes factores: de un menor apetito, una menor capacidad digestiva en cuanto a capacidad de almacenaje y función fisiológica, así como a un mayor estrés (3).

La consecuencia productiva más visible de la mayor pérdida de peso durante la lactancia es una disminución en la actividad reproductiva de la cerda aumentando el intervalo destete-estro (7,8), y un menor tamaño en la camada subsecuente y en casos extremos la cerda debe ser eliminada (7,8)

Un adecuado programa de alimentación durante la gestación y un mayor consumo de alimento durante la lactancia podrían reducir la incidencia de estos problemas. En esta última etapa diversas estrategias han sido implementadas para estimular el consumo de alimento. Entre las principales se encuentran: el programa de alimentación, el manejo de la cerda y algunas adecuaciones a la dieta (8). En este último rubro la inclusión de saborizantes, acidificantes y otros aditivos han tenido éxito al incrementar el apetito, sin embargo dicho incremento no ha sido constante por lo que se ha restringido su uso generalizado(8).

Recientemente, un nuevo prebiótico ha sido introducido en la alimentación del lechón. Este aditivo es rico en nucleótidos provenientes de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*). En algunas especies (9) el uso de este prebiótico ha demostrado tener efectos estimulantes en el sistema inmunológico, crecimiento y desarrollo del intestino delgado, así como un efecto sobre el metabolismo de lípidos (9). Además en lechones, el uso de este prebiótico ha mostrado un efecto sobre el consumo de alimento por una posible mejora en la palatabilidad (9), por lo que se ha utilizado en sustitución del plasma porcino, el

cual es considerado como el principal estimulante del apetito de la especie porcino (10). Este efecto sobre el consumo es de suma importancia pues como se indicó anteriormente, la especie porcina y principalmente la cerda progenitora presenta un apetito reducido, lo que le impide satisfacer sus requerimientos de energía y proteína y demás nutrientes esenciales para la producción de leche. Sin embargo el uso de este prebiótico rico en nucleótidos no ha sido evaluado en la cerda lactante por lo que el objetivo del presente estudio es el de evaluar el efecto en cerdas primerizas suplementadas con un aditivo rico en nucleótidos en la dieta durante toda la lactancia.

3. Revisión Literaria

3.1 Aditivos

Los aditivos son utilizados en la alimentación animal con tres objetivos fundamentales: mejorar el sabor, prevenir enfermedades y aumentar la eficiencia de producción de los animales (11). El rango de aditivos utilizados con estos fines es muy amplio, ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, saborizantes, etc.), agentes para prevenir enfermedades (coccidiostáticos) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, enzimas, etc.). Varios de estos aditivos pertenecen al grupo de los probióticos o bien de los prebióticos (11).

3.2 Probióticos

Los probióticos incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son consumidos por el animal provocan efectos benéficos mediante modificaciones en la población microbiana del tracto digestivo (12). La mayoría de los probióticos utilizados son bacterias, aunque también se utilizan levaduras como la especie; *Saccharomyces cerevisiae*, y hongos. Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o índice de conversión. Sin embargo, el efecto benéfico de los probióticos es muy variable, ya que depende de factores como: estado sanitario de la explotación, niveles de estrés del animal, dosis utilizada, tiempo de administración, etc.; por lo que un mismo producto puede producir respuestas variables o no se observa ningún efecto. Algunos autores sugieren que para obtener resultados óptimos, los probióticos requieren de un tiempo de adaptación

de al menos una semana para lograr cambios significativos, por lo que podrían ser administrados en edades tempranas o bien en hembras gestantes y/o durante la lactancia, para posteriormente producir efectos positivos en el lechón (12). El mecanismo de acción de los probióticos aún no está completamente definido, se piensa que éstos impiden a los microorganismos patógenos, colonizar el tracto digestivo (inhibición competitiva), o al menos reducen su concentración o su producción de toxinas, otro efecto de los probióticos podría ser la estimulación del sistema inmune del animal (11). En cerdos destetados la utilización de probióticos ha mostrado en algunas explotaciones una reducción en los problemas gastrointestinales, una disminución en el gasto por antibióticos, una disminución en la mortalidad por diarrea y una mejor eficiencia alimenticia (12).

3.3 Prebióticos

Los prebióticos son compuestos indigestibles (12), estos mejoran el estado sanitario del animal ya que estimulan el crecimiento o actividad de microorganismos benéficos para el tracto digestivo (12, 13), modifica y equilibra la flora microbiana, además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos.

Los prebióticos más utilizados son; oligosacáridos, fructo-oligosacáridos, manano-oligosacáridos e inmunoestimuladores estos últimos al igual que algunos extraídos de levaduras como *S. cerevisiae* (13).

Los resultados de los prebióticos son variables, dependiendo de las condiciones de la granja, cantidad administrada, la utilización de otros aditivos ya que pueden existir antagonismos o bien sinergias.

3.4 Antecedentes

Uno de los aditivos más utilizados en la industria porcina y en especial en dietas para cerdos jóvenes (<15kg), ha sido el plasma animal (10). Originalmente, este producto se utilizaba casi exclusivamente como ligante en productos cárnicos elaborados para el consumo humano (14), y su alto precio lo hacía incosteable para su uso en raciones animales. Sin embargo, su marcado efecto en sobre el apetito y el alto valor biológico de su proteína lo hacían un ingrediente imprescindible en la dieta del cerdo joven. El plasma porcino es una fuente proteica comparable por su calidad a la leche descremada y superior a la harina de sangre (15), ya que está constituido casi exclusivamente por proteínas plasmáticas (albúminas y globulinas en un 95%) cuya digestibilidad es superior a las proteínas intracelulares (principalmente hemoglobina). El contenido de lisina y treonina en este subproducto animal es muy elevado, y como todo producto de origen sanguíneo es deficiente en aminoácidos azufrados (Ej. metionina) e isoleucina (15).

El alto costo del plasma porcino sólo permite su utilización en cerdos jóvenes (<15 Kg.) los cuales son alimentados con dietas preiniciadoras administradas a través de un programa de alimentación el cual se compone de varias fases. El alto costo de estas dietas se compensa por su efecto positivo sobre el crecimiento

y las bajas cantidades de alimento que son consumidas por los lechones, factores que hacen estas dietas sean económicamente redituables (16).

Una de las desventajas del plasma porcino es su papel como transmisor de enfermedades contagiosas a los animales, entre ellas la encefalopatía espongiforme bovina (EEB) (17), por lo que la Unión Europea (UE) en el 2001 prohibió el uso de este subproducto en los animales destinados al consumo humano, sin embargo en septiembre del 2005 su uso volvió a autorizarse con ciertas limitaciones en su origen, procesado y tipos de fabricas de alimentos (17). Además en los últimos años la UE ha prohibido el uso de los antibióticos promotores de crecimiento, con el fin de evitar la resistencia bacteriana a los antibióticos en el ser humano. En enero del 2006 se retiraron las últimas 4 sales en cualquier especie de consumo humano (17).

Un fundamento prioritario de la regulación del plasma animal en la UE es el de evitar su uso en la misma especie de la que fue extraído. Hasta hace poco únicamente estaba prohibido alimentar rumiantes (vacas, borregos y cabras), con subproductos procedentes de rumiantes. Actualmente, la prohibición se extiende a los no rumiantes, lo que supone en líneas generales que, a excepción de perros, gatos y peces de ornato (animales de compañía que nadie consume), ningún animal puede ser alimentado con harinas que tienen su origen en la misma especie, para evitar infecciones como EEB o Fiebre Porcina Clásica (17). Esta prohibición de productos de origen animal y de antibióticos como promotores de crecimiento para alimentar especies productivas ha propiciado recientemente el desarrollo de nuevos aditivos, materias primas y criterios de formulación en las dietas. Entre los aditivos que pueden ser utilizados sin restricción (17, 18) en la

alimentación animal se encuentran los acidificantes, los ácidos grasos esenciales y algunas especias como el orégano, el ajo etc. En cuanto a los prebióticos las levaduras y sus componentes, han mostrado efecto relevante durante el crecimiento de las especies monogástricas (19).

3.5 Levaduras

Las levaduras y sus derivados han mostrado su eficacia para reducir el contenido de microorganismos patógenos en el tracto gastrointestinal. En el cerdo las levaduras han sido utilizadas principalmente en dietas para lechones, especialmente en sistemas de producción donde el uso de agentes antimicrobianos está restringido únicamente como medida terapéutica. Algunos estudios han evaluado productos derivados de levaduras (2,20) en cerdas en gestación y lactancia. La conclusión de estos estudios, parece indicar que la adición de levaduras en dietas de cerdas mejora el crecimiento de la camada y puede reducir la mortalidad al aumentar la concentración de inmunoglobulinas en el calostro (19). Sin embargo aún no se ha determinado, si este efecto persiste en la leche o si la suplementación con levaduras durante la gestación es suficiente para mejorar el crecimiento de la camada. Las levaduras contienen un alto nivel de proteínas, las cuales al ser ingeridas se liberan a nivel intestinal y son hidrolizadas a aminoácidos que luego son reconstruidos para formar enzimas y otros compuestos nitrogenados indispensables. Las proteínas de la levadura presentan un elevado contenido de lisina, además son abundantes en isoleucina y treonina, con niveles menores de metionina. (21). En el mercado nacional, las levaduras se venden puras o como biomásas en forma deshidratada. Además se

encuentran en forma de fracciones o subproductos de levadura siendo estos de interés en el presente trabajo. Las fracciones son el contenido intracelular de la levadura, sin la pared celular. Generalmente se usan para la preparación de medios de cultivo y para algunos procesos de fermentación industrial o farmacológica. Estas fracciones son una rica fuente de proteína, aminoácidos, nucleótidos y vitaminas (22).

3.6 Nucleótidos

3.6.1 Bioquímica

Los nucleótidos son compuestos derivados de una purina (adenina y guanina) o una pirimidina (citosina, timina, uracilo), llamada nucleobase o simplemente base, las cuales en conjunto con un azúcar (pentosa) forman los nucleósidos. Cuando un nucleósido es fosforilado, este se convierte en nucleótido (23).

El azúcar puede ser una ribosa para un ácido ribonucleico (RNA) o un 2-desoxirribosa para un ácido deoxiribonucleico (DNA). Los nucleótidos se disponen siguiendo una pauta determinada; normalmente, el ADN está formado por una doble hélice, en donde cada banda está compuesta por unidades alternativas de desoxirribosa y grupos fosforilo. A cada molécula de azúcar se une alguna de las cuatro bases; citosina, timina, guanina o adenina (11, 24,25).

Además de ser precursores de los ácidos nucleicos los nucleótidos, son intermediarios en la biosíntesis de muchos compuestos como el glucógeno, los fosfolípidos, los esfingolípidos y las glicoproteínas e intermediarios energéticos como el adenosín trifosfato (ATP) y el guanín trifosfato (GTP). Además forman parte de coenzimas como el NAD⁺, NADP, FAD⁺ y la coenzima A (CoA), los cuales son importantes reguladores metabólicos (23,24,25).; o se encuentran en

forma libre como monómeros, realizando funciones importantes en el metabolismo celular (24,26).

El Adenosín trifosfato (ATP) es sin duda el nucleótido más abundante en las células que representa la reserva energética del organismo. El citidín trifosfato (CTP) y el uridín trifosfato (UTP) actúan como portadores de intermediarios metabólicos; como, el citidín difosfato – colina (CDP) y el uridín difosfato-glucosa (UDP). El adenosín monofosfato cíclico (AMPc) y el guanosín monofosfato cíclico (GMPc) actúan como segundos mensajeros hormonales y nerviosos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Función metabólica de algunos nucleótidos (25).

Nucleótido	Función
ATP (adenosín trifosfato)	Transporta y cede fosfatos y energía
AMPc (adenosín monofosfato cíclico)	Segundo mensajero en señales hormonales y nerviosas
S- Adenosil metionina	Transporta y cede grupos metilos
Coenzimas A (CoA –SH)	Trasporta y cede grupos acilo
FAD, NAD, NADP	Trasporta hidrógenos
GTP (guanosín trifosfato)	Trasporta y cede fosfatos y energía
GMPc (guanosín monofosfato cíclico)	Segundo mensajero hormonal y nervioso
CTP (Citidín trifosfato)	Trasporta moléculas necesarias para la síntesis de fosfolípidos
UTP (uridín trifosfato)	Trasporta moléculas para la síntesis de oligo y polisacáridos
ADP (adenosín difosfato)	Agregación plaquetaria.

3.6.2 Nucleótidos en el alimento

Las fuentes de nucleótidos en los alimentos, particularmente el monofosfato de inosina (IMP), se encuentran principalmente en alimentos ricos en proteína. Generalmente, los ingredientes utilizados en la alimentación que contienen elementos celulares son fuentes dietéticas potenciales de nucleótidos bajo la forma de nucleoproteínas. Las nucleoproteínas son nucleótidos unidos a una proteína. La fuente de proteína de las levaduras utilizadas en la industria panadera y cervecera y los extractos de levadura, son los ingredientes que tienen una concentración relativamente alta de nucleótidos (27). Los ingredientes utilizados en la alimentación no se analizan rutinariamente para las concentraciones de nucleótidos. La mayoría de los ingredientes de uso general en las dietas contienen cantidades relativamente bajas de nucleótidos.

3.6.3 Digestión y absorción de nucleótidos

Las nucleoproteínas dietéticas, los ácidos nucleicos, y los nucleótidos necesitan hidrolización enzimática antes de la absorción porque solamente los nucleósidos, las bases, y las cantidades pequeñas de nucleótidos se absorben. Este proceso ocurre en el intestino delgado. Las endonucleasas, las fosfodiesterasas y las fosforilasas de los nucleósidos, son las principales enzimas implicadas en este proceso. Estas enzimas se originan del epitelio del borde de cepillo, jugo pancreático, y bilis (23, 28,29).

El duodeno posee la mayor capacidad de absorción de nucleótidos. En este sentido se han reportado diferencias en la eficacia de captación entre los nucleósidos con guanósina que llegan más rápidamente (28). Bajo condiciones

fisiológicas, los nucleótidos tienen una capacidad limitada de atravesar las membranas celulares; lo cual puede deberse a la ausencia de un sistema de transporte de los nucleótidos (30). Los nucleótidos también tienen un grupo fosfato cargado negativamente que obstaculiza su absorción (30), por lo que cuando el grupo fosfato es eliminado (convirtiendo al nucleótido en nucleósido), las diferentes moléculas que conforman a las purinas y pirimidinas, pueden ser rápidamente absorbidas por células epiteliales. Más del 90% de nucleósidos y de bases dietéticas y endógenas se absorben en el enterocito (29); utilizando el mecanismo de difusión facilitada, y al lado de los mecanismos mediados por un portador específico de Na⁺-dependiente (29). Una vez absorbido por el enterocito los nucleótidos y sus productos parcialmente metabolizados pasan a la vena porta hepática; en donde son transportados al hepatocito para un metabolismo adicional. Del hígado, los derivados de los nucleótidos y de nucleósidos dietéticos y endógenos van a la circulación y llegan al tejido muscular. Si estos productos no se reutilizan para síntesis de novo de nucleótidos, y si tampoco absorbidos, las purinas y pirimidinas son catabolizadas en ácido úrico y β-alanina β-aminoisobutarato (23,31). El metabolismo de los nucleótidos es caracterizado por síntesis y catabolismo constantes. Los estudios en animales indican que del 2- 5% de nucleótidos dietéticos están almacenados en el intestino hígado y el músculo esquelético (28,31)

3.6.3 Síntesis de nucleótidos

Los seres humanos y los animales pueden sintetizar nucleótidos de novo siempre y cuando sus precursores estén disponibles. Este proceso ocurre en el

citósol de hepatocitos donde todas las enzimas para la síntesis de purinas y pirimidinas están disponibles (30); por ejemplo la purina IMP se sintetiza de α -D-ribosa-5-fosfato vía un proceso que implica 11 reacciones. Los precursores para la síntesis de una pirimidina son fosfato y aspartato y por ejemplo, en el caso de la UMP su generación requiere de un proceso que implica seis reacciones (30). Es importante mencionar que la síntesis de novo de los nucleótidos de las purinas y pirimidinas es un proceso metabólico costoso que requiere una cantidad significativa de energía en forma de ATP (30,31). Además la síntesis de un nucleótido o nucleósido se puede lograr vía un camino de salvamento (30). Los nucleósidos que son utilizados por esta vía pueden provenir de fuentes dietéticas ya que la mayoría de los nucleótidos dietéticos se convierten en nucleósidos antes de la absorción. La vía del salvamento puede también re-sintetizar los nucleótidos (25, 30,31).

3.6.5 Adición de Nucleótidos

Los nucleótidos pueden actuar como una alternativa al uso de antibióticos en la alimentación animal. (28) Esto sería provechoso sobre todo en dietas para animales jóvenes en donde los antibióticos son más eficientes, sin embargo la información que existe sobre el uso de nucleótidos dietéticos en animales jóvenes es muy limitada. Existe mayor información sobre el papel de los nucleótidos en el desarrollo del sistema inmune y la salud intestinal (32). Los nucleótidos suministrados en la dieta realzan la absorción intestinal del hierro, afectan la lipoproteína y el metabolismo de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (33). Además tienen efectos en la mucosa intestinal e hígado, y reducen la

incidencia de diarrea. Algunos estudios sugieren que la suplementación de nucleótidos puede influenciar positivamente la microflora del aparato gastrointestinal, ya que puede bajar el pH gástrico y obstaculizar la proliferación de bacterias patógenas según lo evidenciado por un índice más bajo de diarrea (34).

El desarrollo del aparato gastrointestinal afecta directamente el grado de absorción de los nutrientes y en última instancia, el crecimiento animal. Los nucleótidos juegan un papel importante en el mantenimiento y maduración de la mucosa intestinal, ya que son utilizados en la intensa división celular y la gran demanda de energía que sus funciones exijan (31,35). Además la falta de nucleótidos causa una disminución en la actividad fagocitaria o de producción linfocitaria, así como una inhibición en la maduración de linfocitos (30), y los nucleótidos dietéticos contribuyen a la circulación de nucleósidos disponibles para la estimulación de la producción de leucocitos (23,39). La necesidad de nucleótidos se eleva durante períodos de crecimiento rápido, períodos de estrés, y en animales immuno-comprometidos (36). En cerdos recién destetados, todos estos factores están presentes por lo que presume que el requerimiento de nucleótidos durante este período es muy elevado. La síntesis de nucleótidos es un proceso que requiere de energía (en forma de carbohidratos) y glutamina (en forma de proteína de alta digestibilidad) sin embargo cuando los lechones son destetados, se observa una marcada deficiencia de energía (bajo o nulo consumo en las primeras horas del destete) y glutamina (aminoácido más abundante en la leche de la cerda (28), por lo que la síntesis de nucleótidos puede ser deficiente durante este periodo, si esta hipótesis es correcta, entonces la administración exógena de nucleótidos debe estar presente(28).

En una dieta típica para cerdos destetados, la concentración de CMP está cerca a la encontrada en la leche de la cerda durante la segunda mitad de la lactancia, sin embargo las concentraciones de AMP, GMP, IMP y UMP son mucho más bajas que dicha secreción (37). Esto significa que las concentraciones de nucleótidos en la leche de la cerda son suficientes para las necesidades de los lechones, sin embargo una dieta para los cerdos destetados es deficiente en cuatro de los cinco nucleótidos (28,37).

En un experimento reciente, se utilizaron nucleósidos en una dieta deficiente, utilizaron estos ya que los nucleótidos dietéticos necesitan ser transformados a nucleósidos antes de la absorción. Las muestras de sangre y fecales fueron obtenidas el día del destete, el día 7 y 14 posdestete. Los resultados demostraron que las cuentas fecales de *Clostridium perfringens* fueron reducidas en los cerdos que recibieron el tratamiento conteniendo nucleósidos (32), lo cual sugiere que la suplementación con nucleósidos durante el período inmediato al destete, puede influenciar positivamente la microflora gastrointestinal. Esta observación fue confirmada posteriormente en un experimento in vitro demostrando que los nucleótidos tienen características antibacterianas contra el *Clostridium perfringens* y *E. coli*, lo que puede mejorar la salud intestinal. La salud intestinal mejorada puede también conducir a una mejora en el sistema inmune de las dietas adicionadas con nucleótidos (32).

En un estudio realizado por Maxwell y colaboradores, en donde se utilizó una fuente comercial de nucleótidos (Nupro, Alltech. EUA) tratando de reemplazar al plasma animal como fuente de proteína, se obtuvo que los nucleótidos son una

alternativa confiable para reemplazar al plasma con una proteína de origen no animal (38). En otro estudio (22) utilizando la misma fuente comercial de nucleótidos se observó mejoras en la tasa de crecimiento, consumo de alimento y en la eficacia alimenticia; además mejoras en la salud intestinal y la función inmune (22).

3.6.6 Efectos reportados de los nucleótidos provenientes de levaduras

- ❖ Mejoramiento de la morfología intestinal
- ❖ Mejoramiento de la tasa de crecimiento
- ❖ Mejoramiento de la respuesta inmunológica
- ❖ Aumento de la tasa de maduración de las vellosidades
- ❖ Agente saborizante, palatabilidad mejorada
- ❖ Reducción de los desordenes intestinales (9, 22,32)

Los nucleótidos son muy importantes para el mantenimiento del estado de salud de los animales, teniendo en cuenta que durante periodos de crecimiento rápido, desafío sanitario, lesión y estrés, las exigencias de nucleótidos son mayores. Además, los nucleótidos también mejoran la maduración y la salud intestinal. El perfecto funcionamiento del cerebro, eritrocitos, células de la médula ósea y de la mucosa intestinal depende en gran medida de la presencia de nucleótidos en la dieta (9, 22, 27, 32, 38).

3.7 Justificación

La acelerada pérdida de peso que sufren las cerdas durante la lactancia causa severos problemas en la producción, este cuadro se agudiza en cerdas primerizas, ya que estas, por un lado requieren una gran cantidad de nutrientes para la producción láctea y por otro, para su propio crecimiento. Sin embargo, durante esta etapa se observa un bajo consumo de alimento lo que agrava más el cuadro, y disminuye la vida productiva de la cerda.

En los cerdos recién destetados, la adición de nucleótidos en la dieta ha estimulado el consumo de alimento y mejorado la salud intestinal, por lo que el uso de este aditivo en cerdos durante la lactancia podría tener los mismos beneficios incrementando la producción láctea y disminuyendo el desgaste de la cerda.

4.- Hipótesis

La adición de una fuente de nucleótidos en la dieta de cerdas primerizas durante la lactancia, aumentará el consumo y disminuirá la pérdida de peso.

5.- Objetivo.

Medir y comparar el consumo y pérdida de peso en cerdas primíparas durante la lactancia con una dieta adicionada una fuente de nucleótidos (Extracto de levadura)¹

¹ Nupro ® (concentración de nucleótidos 5-6 %)

6.- Material y Métodos

6.1 Localización

El estudio fue realizado en la granja experimental porcina "Santa Teresa", localizada en el pueblo de Santo Tomás Ajusco, Delegación Tlalpan, México, DF.

Esta región presenta un clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano con una temperatura media anual 14° C, los meses mas fríos son diciembre y enero, los más secos entre diciembre y marzo, los mas húmedos son junio a octubre, la precipitación media anual es de 1500 mm, sus coordenadas son 19° 12' y 19 15' 50" latitud norte y 99° 14' 35" y 99° 16' 20" longitud oeste.

6.2 Instalaciones

El experimento se realizó en el área de maternidad, la cual cuenta con paredes de concreto y techo de lámina galvanizada, puertas y ventanas de metal. La sala cuenta con jaulas elevadas, tubulares de dimensiones de 2.20 x 0.70 x 1.20 m con piso de rejilla metálica, apoyada en una corraleta de 2.4 x 1.35 m. Además está acondicionada con un comedero de acero inoxidable y un bebedero tipo chupón para las cerdas. Para los lechones cada jaula cuenta con tapetes térmicos, focos con campanas, un bebedero de chupón para los lechones.

6.3 Animales

En el estudio se utilizaron 16 cerdas primíparas Landrace x Yorkshire y sus respectivas camadas. Todas las camadas fueron agrupadas en las primeras 24 horas después del nacimiento, para estandarizar el tamaño de las camadas a 10 lechones.

6.4 Tratamientos

Las cerdas fueron divididas aleatoriamente en dos grupos, conformados por 8 cerdas con su camada cada uno. Los tratamientos consistieron en la administración de 0% (Grupo testigo) y 2.5% (Grupo experimental) de una fuente Nucleótidos (*Saccharomyces cerevisiae*)¹, incluidos en una dieta de lactancia, formulada para satisfacer los requerimientos de la cerda durante esta etapa.

Las variables evaluadas fueron consumo diario de alimento, peso de las cerdas al día de parto, día 7, 14, y 21 del periodo de lactancia, así como el peso de los lechones en el mismo periodo.

La administración de alimento durante el periodo experimental fue como sigue: las cerdas fueron estimuladas a consumir alimento en promedio 5 veces al día iniciando a las 7:00 am y concluyendo a las 8:00 pm. La manera de estimular a la cerda fue a través de agregar el alimento en pequeñas cantidades (≈ 1 kg), adicionándole la misma cantidad (v/v) de agua. Dicha mezcla era vuelta a adicionar en la misma cantidad cuando la cerda se comía la cantidad servida. Una vez que la cerda dejaba de consumir alimento, este manejo se suspendía y se le dejaba alimento en el comedero para que pudiera consumir en el momento que volviera a tener hambre, al finalizar el día se dejaba alimento para consumir durante la noche. A la mañana siguiente, el alimento que había sido ofrecido final del día anterior, desaparecía invariablemente por lo que se asume que la cerda consumía a libre acceso sin dejar alimento en el comedero. Cada vez que se agregaba alimento al comedero, este era registrado en una tarjeta de alimentación diseñada para visualizar la curva del consumo de alimento durante la lactancia

¹ Nupro ® (concentración de nucleótidos 5-6 %)

6.5 Diseño experimental y Análisis estadístico

El diseño experimental del estudio fue completamente aleatorizado, con la cerda como unidad experimental para las variables de consumo de alimento y peso; y el lechón para variable de ganancia de peso. El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de mediciones repetidas, utilizando el proceso Mixed de SAS (8).

La ecuación lineal del modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta (X_j + \chi) + E_{ij} + \delta_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Medición obtenida* de la i ésima unidad experimental, que recibió el j ésima adición de nucleótidos.

μ = Media de la población

$\beta (X_j + \chi)$ = Coeficiente de regresión

X_j = Covariable peso inicial

χ = Media general de la covariable

τ_i = Efecto de la adición de nucleótidos

E_{ij} = Efecto del error

δ_{ij} = Efecto de la interacción de la adición de Nucleótidos por día

* Consumo, peso, ganancia de peso camada

7.0 Resultados

En el cuadro 2, se muestra el consumo de alimento de las cerdas de ambos tratamientos durante la lactancia. La adición de un extracto de levadura conteniendo nucleótidos no estimuló ($P > 0.05$) el consumo de alimento de las cerdas en ninguna de las etapas de la lactancia. La cantidad de alimento consumido se incrementó de manera muy similar en cada tratamiento durante la segunda (61% vs 55%) y la tercera (11% vs 10%) semana de lactancia para los grupos control y Nupro respectivamente. Al final de la lactancia el consumo diario promedio entre ambos tratamientos fue muy similar (3.91 vs 3.81 Kg.), para grupo control y Nupro respectivamente.

Cuadro 2. Consumo de alimento de cerdas ambos grupos durante la lactancia (21 días).

Periodo	Consumo alimento		Diferencia		P>F
	Testigo	Nupro	(Kg.)	(%)	
0-7	2,66±0.17	2,67±0.19	0,01	0,33	0,6522
8-14	4,29±0.12	4,16±0.18	0,13	2,92	0,7117
15-21	4,79±0.17	4,61±0.17	0,18	3,73	0,5619
0-21	3,91	3,81	0,10	2,51	0,6853

Grupos conformados por 8 cerdas cada uno.

Periodo experimental (lactancia 21 días).

Dieta de lactancia adicionada con 2.5% de fuente de nucleótidos para grupo experimental.

($P > 0.05$)

±EEM

El peso de las cerdas durante la lactancia se presenta en el cuadro 3. Durante la primer semana de la lactancia las cerdas del grupo testigo perdieron ($P > 0.05$) un 24% más de peso respecto al grupo que fue suplementado con los nucleótidos (-6.25 vs -4.75 kg), respectivamente. Entre la primera y segunda semana, la pérdida de peso fue muy similar entre ambos tratamientos (-6.88 vs -7.0 kg); sin embargo, entre los 14 y los 21 días, las cerdas suplementadas con nucleótidos tuvieron un 49% menos ($P < 0.01$) pérdida que la observada en el grupo de cerdas testigo (- 9.88 vs -5.0kg; para grupo testigo y Nupro respectivamente). Cuando se consideró todo el periodo experimental, se observó que las cerdas que recibieron el extracto de nucleótidos perdieron ($p > 0.05$) 27% menos peso que sus contrapartes del grupo testigo.

Cuadro 3. Peso de cerdas en los días 7, 14, y 21 del periodo de lactancia

Periodo	Peso cerdas		Diferencia		P>F
	Testigo	Nupro	(Kg.)	(%)	
0-7	-6,25±0.73	-4,75±0.45	1,5	24	0,1124
8-14	-6,88±1.09	-7±0.65	0,13	1,79	0,9494
15-21	-9,88±1.2	-5±0.91	4,88	49,37	0,0049
0-21	-7,67	-5,58	2,08	27,17	0,118

Grupos conformados por 8 cerdas cada uno.

Periodo experimental (lactancia 21 días).

Dieta de lactancia adicionada con 2.5% de fuente de nucleótidos para grupo experimental.

($P > 0.05$)

Un valor negativo representa pérdida

±EEM

La ganancia diaria de peso de la camada durante la lactancia se presenta en el cuadro 4. Las camadas pertenecientes al grupo control ganaron más peso a lo largo del periodo experimental, comparado con aquellas que lactaron a cerdas suplementadas con extracto de levadura. Cuando se evaluó dicho parámetro a lo largo del periodo experimental, la ganancia de peso de las camadas del grupo testigo fue 13% superior respecto a las que recibieron el tratamiento experimental (1515 vs 1321 g; para grupo testigo y Nupro respectivamente).

Cuadro 4. Ganancia de peso de la camada en los días 7, 14, y 21 del periodo experimental

Periodo	Ganancia de peso camada		Diferencia		P>F
	Testigo	Nupro	(Gr.)	(%)	
0-7	1065,13±49.9	1079,22±45.62	14,09	1,31	0,0002
8-14	1629,22±45.8	1373,38±47.80	255,84	15,70	0,0004
15-21	1849,33±41.5	1510,53±47.69	338,81	18,32	0,0015
0-21	1514,56	1321,04	193,52	12,78	0,0003

Grupos conformados por 8 cerdas cada uno.

Lechones por camada 10

Dieta de lactancia adicionada con 2.5% de fuente de nucleótidos para grupo experimental.

Periodo experimental (lactancia 21 días).

(P>0.05)

±EEM

8.0 Discusión

Consumo de alimento

El consumo de alimento de las cerdas durante la lactancia fue conforme a lo reportado en cerdas primerizas bajo las condiciones de temperatura e instalaciones que se tuvieron en el presente estudio. El consumo promedio de alimento en México para cerdas primerizas es de 3.9 kg (8), valor muy cercano al observado en el presente estudio sin importar el tratamiento que recibieron y que fue de 3.86 kg/ día.

Diversos factores afectan el consumo de alimento; entre los más importantes se encuentran; factores ambientales: temperatura, humedad, movimiento de aire; factores fisiológicos; estado de salud del animal, la composición de la dieta, manejo del alimento, forma del alimento, etc (8). En el momento de realizar el estudio, la temperatura era de 16° C como mínimo y 31.4°C como máximo, esta última es considerada muy elevada para la cerda y afecta su apetito (8), por lo que este factor pudo haber afectado el consumo de la cerda, afectando por lo tanto la ingestión de nucleótidos que se vio disminuida. En este sentido, considerando el consumo promedio de 3.86 kg/d para ambos tratamientos, las cerdas que recibieron el extracto de levadura únicamente recibieron 100gr de este; el cual contiene entre el 5 y el 6% de nucleótidos. Posiblemente, la cantidad de nucleótidos no fue la suficiente para estimular el consumo de alimento como se ha reportado en lechones que reciben este mismo aditivo. Sin embargo, no existe hasta este momento ningún trabajo que haya evaluado el efecto de nucleótidos sobre el consumo de alimento de la cerda, por lo que no es posible

determinar si la concentración del aditivo utilizado en este estudio tuvo algo que ver con la respuesta observada.

Peso de la cerda

Durante toda la lactancia, las cerdas mostraron una pérdida de sus reservas corporales que se manifiesta por una marcada pérdida de peso en ambos grupos experimentales. Sin embargo, existieron diferencias marcadas en el grado de pérdida entre los tratamientos. Al final del periodo experimental, las cerdas que se suplementaron con el extracto de levadura perdieron menos peso que aquellas del grupo testigo. Una menor pérdida aunada a un consumo similar de alimento como se observó en el presente estudio, podría significar una menor cantidad de tejido movilizado durante la lactancia hacia la glándula mamaria significa una menor cantidad de leche producida afectando la ganancia de peso del cerdo lactante (3). Este último evento fue observado en las camadas de cerdas alimentadas con el extracto de levadura. Si el consumo de nucleótidos disminuye la movilización de tejido de reserva (grasa y músculo), es algo que requiere de una mayor evaluación en futuros estudios.

Peso la camada

La ganancia de peso de la camada durante la lactancia depende exclusivamente de la producción de leche de la madre, la cual a su vez depende de la cantidad de reservas corporales al final de la gestación (3). En el presente estudio, el consumo de alimento de la cerda no fue afectado por la adición del extracto de levaduras

en la dieta por lo que la producción de leche en dichas cerdas dependía principalmente de la movilización de sus reservas corporales. Sin embargo, la pérdida de peso durante la lactancia fue menor en este grupo de cerdas y consecuentemente la cantidad de leche fue menor y la ganancia de peso en la camada disminuyó.

8.0 Conclusiones

La condición corporal de las cerdas suplementadas con nucleótidos no se vio mejorada ($p>0.05$) durante el periodo experimental.

9.0 Implicaciones

A pesar de la utilización de nucleótidos como una alternativa en la sustitución del plasma animal para dieta de cerdos jóvenes, tiene resultados positivos (28), en cerdas no han sido establecidos los parámetros de su utilización, tales como tiempo de inclusión, concentración y efectos.

10.0 Literatura Citada

1. Martínez GR. Ciencia Veterinaria Departamento de producción Animal: Cerdos capitulo 8 1998.
2. Mateos GG, Piquer J. Programas de alimentación en porcino: Reproductoras Departamento de producción animal, Universidad de Madrid. X curso de Especialización FEDNA Noviembre 10-11 Madrid 1994.
3. Kyriazakis, Whittemore. Science and Practice of Pig Production Third Edition Blackwell Publishing, 2006.
4. Van DB, Hettkamp MJW, Soede NM. Energy balance of lactation primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source J. Anim. Sci. 78:1520-1528 2000
5. Kim S. W, Easter R. A. Establishing nutrient Requirements for the lactating Sow: A summary of Recent Illinois Research, Department of Animal Sciences university of Illinois Urbana IL 61801 USA
6. Stalder KJ, Long TE, Goodwin RN, Wyatt RL. Effect of gilt development diet on the reproductive performance primiparous sows. J. Anim. Sci.78: 1125-1131 2000.
7. Trujillo OME. Factores de manejo que afectan la longevidad de la cerda reproductora. XI congreso Brasileiro de Veterinarios Especialistas en Suínos; Octubre 30 a Noviembre 03 de 2003.
8. Trujillo OME, Martínez GR, Herradora LMA. La piara reproductora 1ª Edición 2002.

9. Walter T. Nucleotides from yeast extract: potential to replace animal protein source in food animal diets. Alltech Inc. Nicholasville, KY, USA. 2006
10. Gat NR, Mateos GG Lázaro R. utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino en dietas para lechones. XI curso de especialización FEDNA Barcelona 1995.
11. Departamento de Producción Animal. Promotores de crecimiento: Situación Actual y Posibles Alternativas, Universidad de León, Publicado en Albertai, Mayo 2002
12. Figueroa JL, Chi MEE, Cervantes RM. Domínguez IA. Alimentos funcionales para cerdos al destete. Vet. Méx. 2006, 31 (1) 117-136
13. Bonneau M, Laureld. Biotechnology animal nutrition, Phisiology and health. Livestock production science 223-241 1999.
14. Ockerman HW, Hansen CL. Industrialización de subproductos de origen animal. Eitorial Acribia 1994.
15. Kats L J, Nelssen, Tokach, Goodband, Hansen. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. J. Anim. Sci. 1994 72:2075–2081.
16. Richard DC, Gary L, Cronwell. Spray – dried animal plasma in diets for weanling pigs. The farmer's pride KPPA news: 12 37 2001.
17. Newman KE, Newman MC. Evaluation of mannan oligosacarides on the microflora and inmunoglobulines status of sow and piglet performance. J. Anim. Sci 2001

18. O' Quinn, Funderburke, Tibbets. Effects of dietary supplementation with mannan oligosaccharides on sow and litter performance in a commercial production system. J Anim. Sci. 2001
19. Mathew AG, Chattin SE, Robbins CM. Golden DA. Effects of a direct fed yeast culture on enteric microbial populations, fermentation acids, and performance of weanling pigs. J. Anim Sci. 76: 2138-2145
20. Hardy B. Factor affecting lactation feed intake of the sow. Article published by Nutrition International; April 2003
21. Trygve L. Veum, Juan R, Mark E. Effect of Supplemental Yeast Culture in sow Gestation and Lactation Diets on Apparent Nutrient Digestibilities and
22. Maribo H. The National Committee for Pig Production: Commercial products for weaners, NuPro 2000 as an alternative protein source for weaners. DANISH BACON AND MEAT COUNCIL. Report no 624 October 2003
23. Fontana G, Sáez L, Santiesteban B, Hernández. Compuestos Nitrogenados de interés en Nutrición Clínica. Nutr. Hosp. 2006 21 (1 Suppl) 15-29
24. Edwards Mc D. Nutrición Animal 5ª Edición Editorial Acribia 1995
25. Pacheco D. Bioquímica Estructural Aplicada a la Medicina. IPN 1996.
26. Lerner A, Raanan SH. Nucleotides in infant Nutrition a Must or an option. IMAJ October 2000; 2: 772-774
27. Tibbets G W. Nucleotides from yeast extract potential to replace animal protein sources in food animal diets. Nutritional Biotechnology in the food and feed industries. Proc. Alltech 18th Annual symposium. University Press. UK pp 435-443

28. Mateo CD, Stein HH Nucleotides and young animal health: Can we enhance intestinal tract development and immune function. *Nutritional Biotechnology in the feed and food industries: Proceedings of Alltech's 20th Annual Symposium* (T. P. Lyons and K. A Jacques, Eds). Nottingham University Press, UK 2004; 159-168
29. Sanderson IR, He Y. Nucleotide uptake and metabolism by intestinal epithelial cells. *J Nutr.* 1994 Jan 124 (1Suppl): 131s- 137s.
30. Robert KM, Peter AM, Victor WR. *Harper Bioquímica ilustrada 16ª edición* 2004
31. Federick BR. The Biochemistry and Physiology of Nucleotides. *J Nutr* 1994: 0022-3166 124s-127s
32. Mateo CD, Dave, HH, Stein. Effects of supplemental nucleosides for newly weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 2004a 82 (Suppl 2) (abstract).
33. Matínez PD, Córdoba X, Borda. Suplementación oral con nucleótidos al lechón recién destetado. *Liv. Sci* 108: 276-279 2006.
34. Yu, V. Y The role of dietary nucleotides and infant nutrition. *Sing Med. J* 1998 39: 145-150
35. Tsujinaka T, Kishibuchi M, Lijima S, Yano M. Nucleotides and intestine. *J Nutr.* 1999 (5 Suppl): 74s- 77s
36. Yamamoto S, Wang MF, Adjel AA, Ameno CK. Role of nucleosides and nucleotides in the immune system gut reparation after injury brain function. *Nutr.* 13: 372- 374 1997.
37. Mateo C. D, Peters D. N, Stein H. H. Nucleotides in sow colostrum and milk at different stages of lactation. *J. Anim. Sci.* 2004. 82:1339- 1342

38. Maxwell C V, Davis M. E, Brown D C, Dvorak R, Musser R. Efficacy of Nupro in Nursery Diets. Arkansas Animal Science Report 2004
39. Kulkarni A. D, Rudolph, V B. The role of dietary sources of nucleotides in immune function. Reproductive Performance Through One reproductive Cycle. J. Anim. Sci. J. Nutri. N° 124 1994,1442-1446
40. 1995 73: 1741- 1745
41. SAS user's Guide: Statistics, version 8.0 SAS Institute Inc; Cary, NC 2000
42. Franklin L. Diseño y análisis de experimentos 1ª Edición 2000, Págs. 59-6

Cuadros y Figuras

Cuadro 5. Dieta de lactancia

INGREDIENTE	%
Maíz 8.5%	62.8
P. de Soya 47%	26.8
Salvado de Trigo	3.3
Sebo de Res	3
Carbonato de Calcio 38%	1.4
Fosfato* 21/18	1.4
Sal	0.57
Colina 60%	0.117
Vit. Cerdos	0.1
L-Treonina	0.08
Lisina	0.08
Metionina 99%	0.035
Oxidos Plus	0.015
Ronozyne	0.015
Minerales	1.9

*Minerales: calcio 0.991, fosf. disp. 0.441, fosf. total 0.732, sodio 0.241

**Vitaminas: A, D, E, K, 0.90

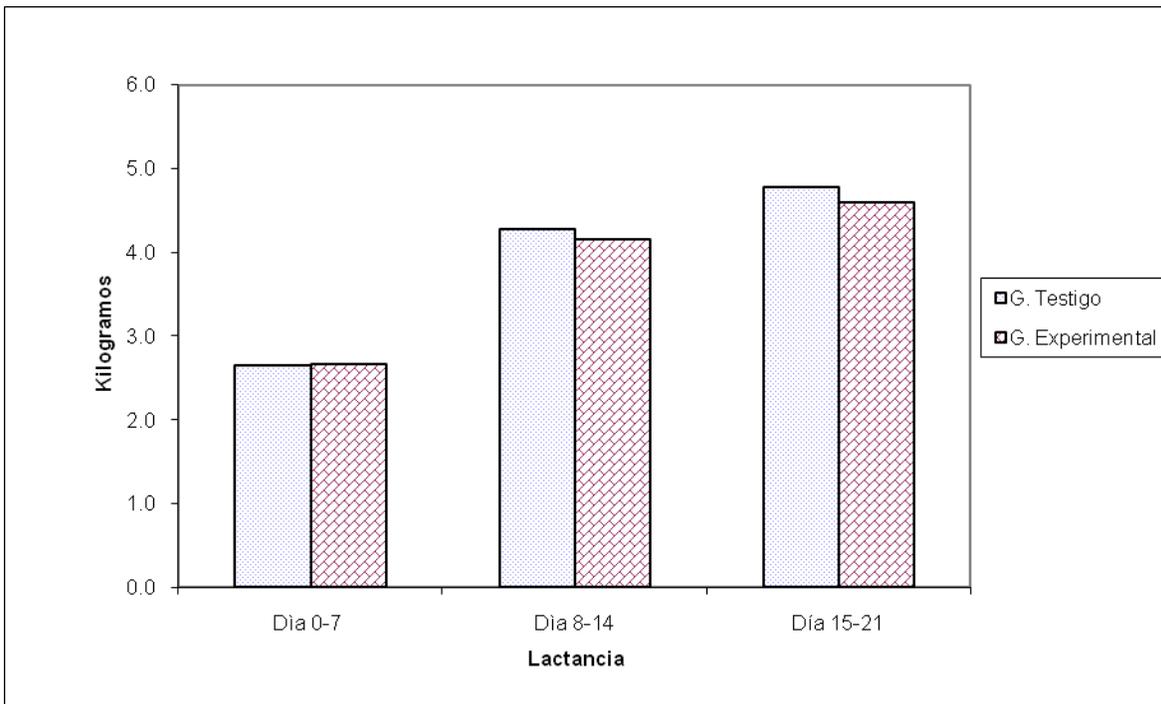
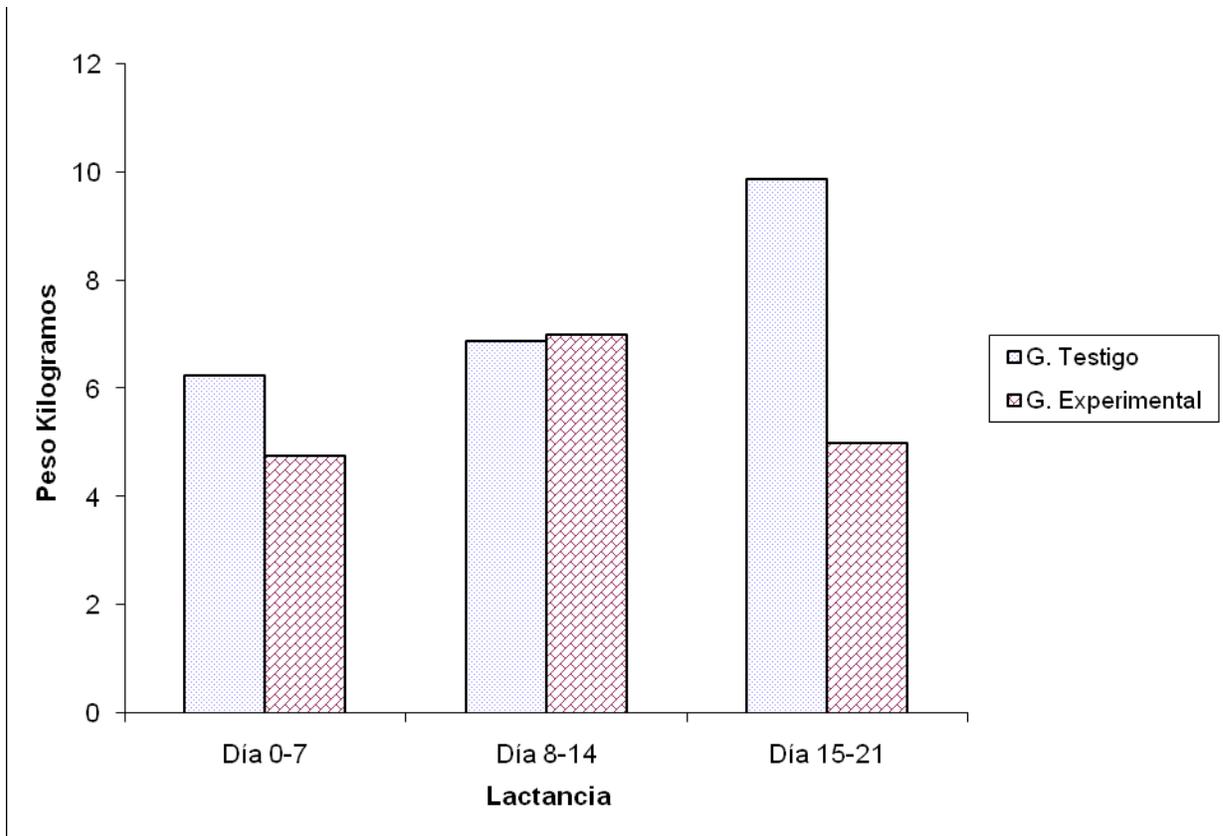


Figura 1. Consumo de alimento promedio ambos grupos (8 cerdas por grupo) durante el periodo de lactancia, grupo experimental con una dieta adicionada con 2.5% de fuente de nucleótidos.



1. Figura 2. Pérdida de peso semanal de ambos grupos durante la lactancia (21 días). Dieta de lactancia adicionada con 2.5% de fuente de nucleótidos para grupo experimental.

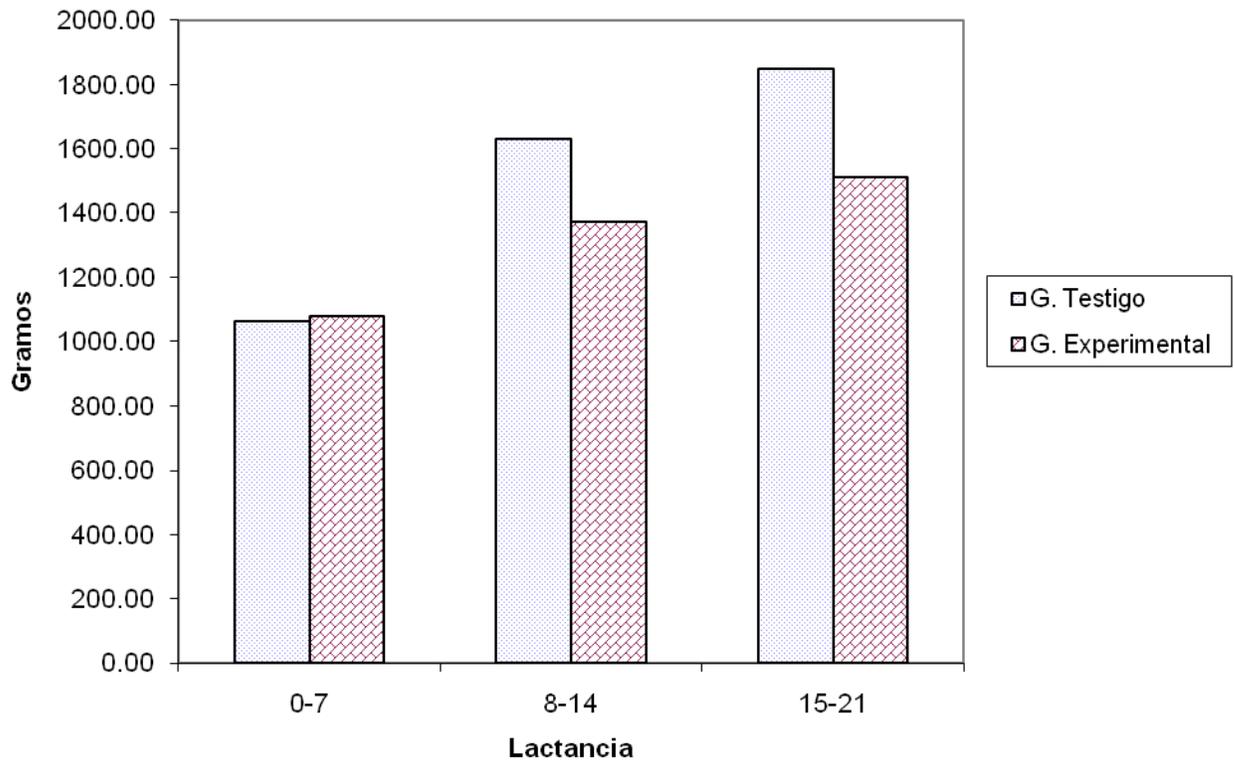


Figura 3. Ganancia de peso por semana de lechones grupo testigo y grupo experimental, en promedio 10 lechones por camada.

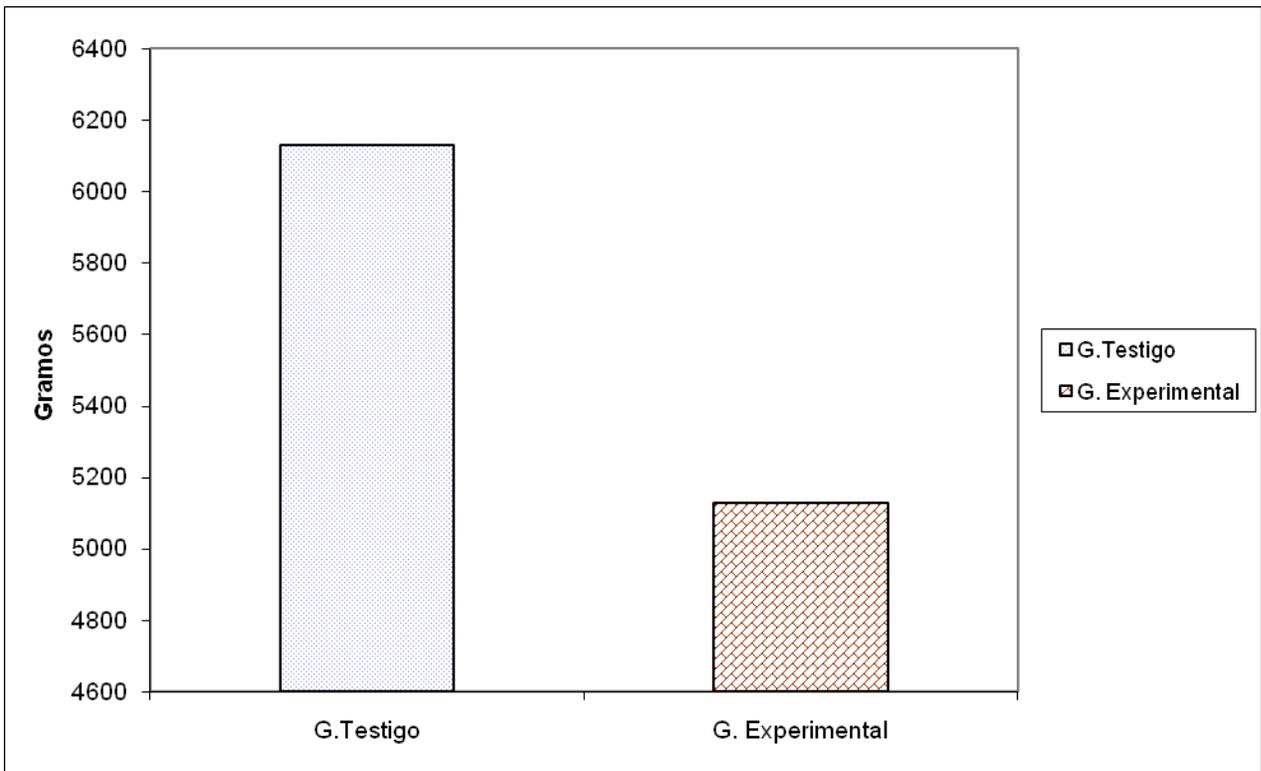


Figura 4. Peso promedio de las camadas al destete, grupo testigo y grupo experimental.