

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORRERO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA



**Efecto de la inclusión de la harina de galleta dulce rica en
glutamina y ácido glutámico en dieta de lechones post
destete sobre el comportamiento productivo y rentabilidad
económica**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

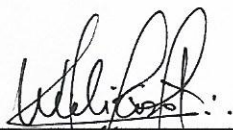
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

DIEGO NILO LEOPOLDO CABALLERO LEANDRO

TRUJILLO, PERU

2018

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



Ing. Dr. Wilson Lino Castillo Soto
PRESIDENTE



MV. Mg. Ciro Alejandro Meléndez Tamayo
SECRETARIO



Ing. Mg. José Cedano Castro
VOCAL



Ing. Mg. César Eduardo Honorio Javes
ASESOR

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres, Diego y Vilma por el apoyo y la comprensión que me dieron y su sabia paciencia que supieron brindarme; estuvieron siempre a lo largo de mi vida universitaria, fueron los que no me dejaron caer y seguir adelante en los momentos difíciles de mi vida.

A Dios, por mostrarme día a día que con paciencia y humildad todo es posible, además por brindarme el amor y protección de mis queridos padres y hermanos.

A mis hermanos Valerie y Juan, por depositar la confianza en mí, por estar conmigo en los momentos cuando más lo necesitaba, se han convertido en el estímulo constante de mi vida, y de mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios Todo poderoso, por bendecirme siempre y haberme permitido llegar hasta donde he llegado, y por hacer realidad este anhelado sueño.

A la UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, mi alma máter, por cobijarme en sus aulas todos estos años de formación y darme la oportunidad de crecer y ser un buen profesional.

A mi asesor y amigo César Eduardo Honorio Javes, por su apoyo profesional e incondicional en el desarrollo de la presente tesis, a mi director de escuela el Dr. Wilson Castillo Soto por su valioso aporte académico y culminación de la presente tesis.

A los profesores que durante toda la carrera profesional me formaron con conocimientos para poder enfrentar cada reto que se me presentara durante mi vida profesional.

A mis amigos, los cuales forme esa pequeña familia y anhelaron mi mejor porvenir, brindándome su apoyo desinteresado durante toda la etapa universitaria.

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DEL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	4
2.1. Fisiología digestiva del lechón	4
2.2. Filología intestinal del lechón	4
2.3. Inmunología del tracto gastrointestinal del lechón	5
2.4. El intestino en el momento del destete	6
2.5. Comportamiento del lechón al destete	8
2.6. Estrés del lechón al destete	8
2.7. Reducción en la capacidad de absorción de nutrientes	9
2.8. La glutamina en la dieta del lechón.....	9
2.9. Funciones de la glutamina en la nutrición animal.....	10
2.10. Funciones de la glutamina en el metabolismo animal.....	11
2.11. Papel de la glutamina en la producción animal	12
2.12. Diarreas en lechones	12
2.13. Glutasmart	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Lugar de estudio	14
3.2. Materiales.....	14
3.3. Instalaciones	14

3.4. Alimentación.....	14
3.5. Variable independiente	15
3.6. Tratamientos	16
3.7. Variables a evaluar	16
3.8. Análisis estadístico.....	16
IV. RESULTADOS	17
4.1. Peso inicial, final y ganancia de peso de lechones post destete	17
4.2. Ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y índice de conversión alimenticia de lechones post destete	18
4.3. Rentabilidad económica.....	19
V. DISCUSION	20
VI. CONCLUSION.....	23
VII. RECOMENDACIÓN	24
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	25
IX. ANEXO.....	28

INDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Composición porcentual y nutricional del glutasmart	13
Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional del alimento de inicio en cerdos de 21 a 70 días de edad.....	15
Cuadro 3. Peso inicial, final y ganancia de peso de lechones post destete, evaluados durante 21 a 70 días de edad	17
Cuadro 4. Ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia de lechones post destete evaluados de 21 a 70 días de edad	18
Cuadro 5. Rentabilidad económica.....	19

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la harina de galleta dulce rica en glutamina y ácido glutámico, para lo cual, se utilizó 12 lechones machos destetados a los 21 días de edad con un peso promedio de 6.37 kg. Los lechones fueron, distribuidos con un diseño completamente al azar, teniendo dos tratamientos: DHG (dieta harina de galleta), DSHG (dieta sin harina de galleta), teniendo seis repeticiones y 1 lechón por unidad experimental, los cuales fueron evaluados por 49 días. Se evaluó el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rentabilidad económica.

Los resultados obtenidos fueron analizados a través del análisis de varianza y los promedios comparados por la prueba de tukey. Obteniéndose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre, peso final y ganancia de peso, consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia. Los resultados obtenidos indicaron que el uso de la inclusión de la harina de galleta dulce rica en glutamina y ácido glutámico en dietas de lechones destetados mejora el comportamiento productivo y rentabilidad económica.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of sweet flour cookie rich in glutamine and glutamic acid; so that , we 12 weaned male piglets when they had 21 days of age with an average weight of 6.37 kg. The pigs were. Distributed randomly there were two kinds of treatment: DFC (diet with cookie flour) and DWFC (diet without cookie flour), there wer six repetitions and a pig for every experimental unit. They were evaluated for 49 days. It was evaluated food consumption, gained weight, food conversion, and economical profit.

The results were analyzed through a variance analysis and compared the averages were by the Tukey test. The results show significant differences ($p < 0.05$) between final weight and gained weight, daily food consumption and index of food conversion. The results obtained indicated that the use of the inclusion of sweet cookie flour rich in glutamine and glutamic acid in weaned male piglets improves the productive behavior and economical profit.

I. INTRODUCCION

La carne de cerdo es la que mayor consumo mundial tiene, cuya demanda en las últimas décadas ha experimentado un incremento. Debido a los cambios en los patrones de consumo derivados del aumento de ingresos en los países en desarrollo con economías de rápido crecimiento. Junto con el de las aves de corral, el porcino es el subsector pecuario de mayor crecimiento, con un número de animales que alcanzó los mil millones en el 2015, el doble que en la década de 1970. La producción porcina está distribuida por todo el mundo, con exclusión de algunas regiones que mantienen ciertas reservas culturales y religiosas en relación con el consumo de carne de cerdo (FAO, 2016).

En la vida del cerdo existen dos momentos en los cuales se llevan a cabo cambios importantes en su alimentación, el primero es al nacimiento, cuando el intestino reemplaza a la placenta como vía de entrada de los nutrimentos al organismo ya que al nacer presentan un sistema digestivo poco desarrollado. Durante las tres primeras semanas de vida, y el segundo es la fase del destete por el cambio de la leche como principal fuente de nutrimentos a la ingestión de una dieta sólida (Camacho, 2013).

La alimentación de pre-inicio es la práctica de alimentar a los lechones con una dieta sólida mientras ellos siguen mamando de la cerda, la alimentación pre-inicio empieza y promueve el desarrollo de enzimas digestivas en el intestino, (Camacho, 2013). Esto fomenta el consumo de alimento, que es uno de los mayores desafíos en su desempeño post-destete. A lo que los lechones crecen, su demanda de nutrientes igualmente crece, ya que la alimentación de pre-inicio se convierte importante y beneficiosa según aumenta la edad de destete (Pluske y otros, 1995).

La adición de glutamina en la dieta de lechones destetados precozmente y otras especies, ha disminuido la atrofia de las vellosidades y preserva la morfología intestinal al destete, disminuye el tiempo de recuperación de la morfología intestinal y mejora el desempeño productivo de los cerdos. Estudios indican que la suplementación de Glutamina puede aumentar la ganancia de peso de lechones que salen de la transición en aproximadamente 1 kg debido a la prevención de la atrofia de las vellosidades intestinales, lo que se refleja en mejor conversión alimentaria. También se observa disminución de la ocurrencia de diarrea con la suplementación de Glutamina, porque la mejor digestión y absorción de nutrientes reduce el sustrato para la proliferación de microorganismos indeseables (patogénicos). El mejor rendimiento en la fase de transición tiene como consecuencia mejor rendimiento en las fases posteriores de crecimiento y finalización, resultando en cerdos más pesados o faenados más precozmente al final de la crianza (Miller y otros, 1991).

Una de las estrategias que se viene proponiendo, es el empleo de la glutamina que es un aminoácido no esencial, pero en situaciones se convierte en un aminoácido esencial, algunas de dichas situaciones son el estrés, los Traumatismos, las infecciones, la desnutrición proteica, etc. En todas ellas, las necesidades nutritivas son muy elevadas y por tanto, la cantidad de glutamina demandada es superior a la que el organismo puede producir. Adicionalmente la glutamina: facilita la recuperación del glucógeno y favorece la síntesis proteica). La glutamina, tradicionalmente clasificada como aminoácido no esencial, ha sido tema de varios estudios en humanos y animales por su participación en funciones metabólicas relevantes, como transporte y donación de nitrógeno, control del equilibrio ácido-base e integridad de los tejidos, por ejemplo. En el tracto gastrointestinal, en especial, la Glutamina tiene efecto sinérgico con el Ácido Glutámico, desempeñando funciones primordiales para la manutención de la estructura funcional (Pluske y otros, 1995).

Con esta investigación se busca, dar a conocer los efectos de la inclusión de la harina de galleta dulce rica en glutamina y ácido glutámico en la salud intestinal de los lechones destetados de 21 días; de los cual será de mucha importancia, para la prevención de las enfermedades intestinales comunes en la etapa de destete. El uso de estos aminoácidos puede ser una alternativa para la producción porcina teniendo así un buen comportamiento productivo y una rentabilidad económica.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Fisiología digestiva del cerdo

El lechón en las primeras semanas de vida está preparado fisiológicamente para utilizar la leche de la madre como fuente primaria de nutrientes, y no está preparado para digerir dietas no lácteas basadas en carbohidratos, proteínas y grasas complejas: A nivel funcional y estructural, en el intestino delgado se observa una reducción en la actividad específica de la enzima lactasa, a partir de la cuarta semana de vida. El bajo nivel de amilasa, lipasa, maltasa y proteasas hasta la cuarta semana de edad, limita la hidrólisis de almidones y azúcares diferentes a la lactosa (Fowler,1980).

2.2. Fisiología intestinal del lechón

El intestino delgado es la porción más larga del tracto gastrointestinal, así como el principal sitio de absorción de nutrientes, pero también es una importante zona de colonización por parte de agentes patógenos. La mucosa es la capa en contacto con la luz intestinal y es capaz de aumentar su superficie de absorción extraordinariamente, gracias a la presencia de unas proyecciones denominadas vellosidades que están cubiertas por enterocitos. Las criptas se encuentran en la parte baja de las vellosidades y aquí es donde se produce la diferenciación de los enterocitos que van migrando hacia la zona alta produciéndose un reemplazo continuo de estas células. Cubriendo las vellosidades se encuentra una capa viscosa denominada mucus, la cual protege la mucosa de las secreciones digestivas, de agentes patógenos y de daños físico-químicos. Dicho mucus está formado por mucinas secretadas por unas células denominadas caliciformes, distribuidas a lo largo de la mucosa, y por enzimas antibacterianos y anticuerpos. Así pues, el mucus y la capa de enterocitos suponen la primera barrera protectora en el intestino delgado (Van y otros, 2002). En cambio, la

grasa de la leche de la marrana, son pequeñas gotas emulsificador que se combinan rápidamente con sales biliares para formar la mezcla de micelas, recubiertas por una lipoproteína que permite una adecuada digestión enzimática (Fowler,1980).

2.3. Inmunología del tracto gastrointestinal del lechón

Los lechones, nacen en gran medida en un estado inmune deficiente y dependen básicamente del suministro de factores inmunológicos específicos e inespecíficos, como las inmunoglobulinas y otras proteínas presentes en el calostro y la leche materna, para su protección inmune, su desarrollo y, en última instancia, su supervivencia. Es muy importante que los partos sean rápidos, y que la ingesta de calostro por parte de los lechones se produzca lo antes posible, debido a que los niveles de IgG, pueden reducirse al 50% a las 12 horas y hasta el 75% a las 24 horas, habiendo diferencias entre los niveles de inmunoglobulinas entre los primeros y los últimos lechones nacidos. El calostro, contiene anticuerpos específicos (IgA) que impiden la adherencia de *E. coli*, de manera que los factores que impidan la presencia de estos anticuerpos en el calostro o la ingesta suficiente por parte del lechón favorecerá la presentación de cuadros diarreicos. Además, la permeabilidad intestinal del lechón, que permitirá la absorción de las inmunoglobulinas se ve drásticamente reducida con el paso del tiempo (decrece a partir de las 6 horas y es prácticamente nula a las 24 horas postparto) (Kagnoff, 1981).

El calostro es especialmente rico en IgG y a medida que pasa el tiempo las IgA sintetizadas por las células plasmáticas de la glándula mamaria, ganan protagonismo. Las IgA son inmunoglobulinas para una protección a nivel mucosa (mucosa del intestino) encontrándose también en la leche. El intestino del lechón tiene receptores específicos para las IgA de la leche, que quedan retenidas, de forma que el lechón quedará protegido frente a los patógenos entéricos con los que haya tenido contacto su madre. La inmunidad activa a nivel intestinal depende de los anticuerpos mucosales

(donde intervienen de forma importante las placas de Peyer, células linfoides B y T y células M). La inmunidad en la colibacilosis de los lechones es humoral; en los primeros días de vida, el lechón depende de los anticuerpos que recibe del calostro de la cerda (IgG e IgM al principio) y posteriormente dependerá de la IgA secretora presente en la leche hasta que su sistema inmunitario tiene una capacidad de reacción suficiente (Bienenstock y otros, 1978).

Las células y las estructuras involucradas con la respuesta inmune de la mucosa del TGI (epitelial) están ausentes en el momento del nacimiento y normalmente aparecen en el TGI del joven lechón en una secuencia muy definida y programada. En base a esto es evidente que el sistema inmune de la mucosa (innato y adaptativo) es relativamente inmaduro durante el periodo de tiempo que transcurre hasta el momento en el que se produce el destete en las condiciones comerciales actuales, es decir de 21 a 28 días de vida. Esto coincide con la retirada del componente inmunoreguladores e inmunoprotectores de la leche materna, por lo que numerosos estudios han demostrado los beneficios de la inclusión de productos lácteos o factores derivados de la leche en las dietas de los lechones recién destetados para el desarrollo de su inmunocompetencia y mejora de su rendimiento. Cuando el lechón alcanza las 7-8 semanas de vida, la arquitectura y la función del sistema inmune del TGI es comparable a la de un cerdo maduro. Por ejemplo, el lechón es capaz de generar una inmunorespuesta activa frente a virus vivos y a componentes de la dieta a los 21 días de vida, pero cuantitativa y cualitativamente dicha respuesta es muy diferente a la de un animal mayor, por ejemplo, de 9 semanas de vida (Mayrhofer, 1987).

2.4. El intestino en el momento del destete

Antes del destete, las vellosidades son muy largas. Esto es debido en primer lugar a que la descamación de células durante la lactancia es mínima y, en segundo lugar, las células de las criptas son capaces de

reemplazar las células de las vellosidades a la misma velocidad a la que se descaman (Mateos, 1999).

La primera consecuencia del cambio de leche por alimento sólido o seco, es la brusca caída del consumo de alimento y la gran movilización de las reservas grasas corporales acumuladas durante la lactación. Gran parte del contenido gástrico pasa al intestino grueso sin digerir, aumentando las fermentaciones con riesgo de presentación de diarreas; siendo la presencia de carbohidratos fermentables en el intestino, los responsables de alcanzar la máxima proliferación bacteriana y la concentración de ácidos grasos volátiles en el ciego y colon proximal, con liberación de productos nitrogenados, dañinos para la mucosa como el amoníaco y el éscatol. Cuando los lechones se destetan con una ración seca, el consumo de alimento disminuye drásticamente durante al menos 3 días, Con esta disminución del consumo, el intestino entra en un estado considerable de atrofia. El objetivo de las raciones destetadoras es tratar de reducir la severidad del estado de atrofia y facilitar la recuperación rápida del intestino. Por lo tanto, es necesario que los lechones empiecen a consumir ración seca, tan pronto como sea posible. Por lo tanto, cualquier producto que mejore la ingestión de alimento después del destete, puede mejorar indirectamente la morfología intestinal. Existen referencias de que la torta de soya puede causar un aumento de la atrofia de las vellosidades. Se cree que proteínas inmunológicamente activas de la torta de soya, tales como la glicina y B-conglicinina, son responsables de las reacciones de hipersensibilidad que causan atrofia de las vellosidades. Se demostró que la torta de soya causaba atrofia de las vellosidades intestinales e hiperplasia de las criptas la primera semana después del destete (LI y otros, 1991; LI y otros 1991b).

Entre otros factores antinutricionales que pueden causar también atrofia o una disminución de la digestión de los nutrientes, podemos citar a los taninos que disminuyen la digestibilidad del nitrógeno, las lectinas que

causan atrofia de la mucosa y reducen la digestión y absorción de nutrientes, y a la fibra que reduce la altura de las vellosidades o aumenta la profundidad de las criptas, lo que resulta en ambos casos en una disminución de la relación entre vellosidades y criptas (Jin y otros, 1996).

2.5. Comportamiento del Lechón al Destete.

Durante la lactación, el lechón mama aproximadamente una vez por hora consumiendo pequeñas cantidades cada vez. Al llegar el momento del destete, en el que la dieta líquida se transforma en alimento seco, los lechones dejan de comer y, pasados algunos días, tienden a comer menos veces, pero mayores cantidades. Esto puede afectar a la digestión del alimento y provocar que gran cantidad del mismo pase sin digerir al intestino grueso, fermentándose y causando problemas de diarrea. El destete es un periodo durante el cual se interrumpe bruscamente la armonía alcanzada en la lactancia y, el aparato digestivo, sufre un revés en su desarrollo durante la primera semana pos destete, ocasionando un periodo de subnutrición transitoria en el lechón. Tras un nuevo periodo de adaptación a la nueva alimentación y al nuevo ambiente, éste recupera el ritmo de desarrollo de todos sus sistemas vitales, principalmente del sistema digestivo. En este proceso, la cantidad de alimento que se proporciona al cerdo recién destetado y las materias primas que componen su alimento, desempeñan un papel importante en la maduración del tracto gastrointestinal (Gómez, 2007).

2.6. Estrés del lechón en el destete

Es una respuesta acumulativa de un animal y su medio ambiente, que tiene como resultado un efecto severo en el comportamiento y en su fisiología. Los lechones sufren un estrés muy grande durante el destete debido a los cambios ambientales, nutricionales, éstos deben ser acondicionados en las salas de forma rápida para evitar pérdida de peso y deshidratación. La separación del ambiente materno, la competencia por espacio con sus nuevos compañeros, cambio en la alimentación y el

alojamiento en un nuevo ambiente son factores que producen estrés en el animal, hay que minimizar sus efectos negativos (wu, 1998).

2.7. Reducción en la capacidad de absorción de nutrientes

Previo al destete, las vellosidades intestinales son largas, bien estructuradas y muy eficientes en la absorción de nutrientes. Sin embargo, en el momento del destete, su longitud se reduce casi la mitad y aumenta la profundidad de las criptas. El área de absorción del intestino delgado se reduce y aparece una mayor proporción de enterocitos inmaduros en los extremos de las vellosidades. Las dietas para gorrinos deben ser de alta digestibilidad para evitar la llegada de un exceso de sustrato fermentable al intestino grueso y deben ir exentas de sustancias que pueden agravar este hecho (Curthoys y Watford, 1995).

2.8. La glutamina en la dieta del lechón

El tracto gastrointestinal es el principal órgano de consumo y de utilización de glutamina. La mucosa intestinal contiene células secretorias, inmunes y neuroendocrinas, además de incontables enterocitos absorptivos. Por lo tanto, el intestino percibe el ambiente nutricional y antigénico y actúa en la investigación y en la defensa inmunes, y también genera respuestas endocrinas en el ambiente del lumen. La capacidad de la mucosa intestinal de metabolizar glutamina puede ser aún más importante durante estados de enfermedad catabólicos, cuando la depleción de glutamina puede ser más grave y la nutrición oral puede estar interrumpida debido a la gravedad de la enfermedad. Los lechones en crecimiento requieren una dieta con una proteína de alto valor biológico para un óptimo desarrollo y deposición proteica corporal. Es por esto que dentro de la dieta en lechones se hace necesario maximizar la utilización de los aminoácidos presentes en la proteína de la dieta, además de potencializar la absorción de los demás nutrientes. La función principal de los aminoácidos es participar en la síntesis de proteína, además tanto los aminoácidos esenciales como no esenciales son utilizados en varios procesos metabólicos en el organismo y como

precursores de compuestos que participan en el metabolismo del organismo. La Glutamina, en particular, tiene más de 60 funciones biológicas distintas, entre ellas la prevención de la atrofia de las vellosidades intestinales, común durante el destete de lechones (Li y otros, 2007).

2.9. Funciones de la glutamina en la nutrición animal

La glutamina es el substrato energético más importante para las células de división rápida, como enterocitos y linfocitos, y otros tipos de células, como macrófagos y células renales, suministrando ATP para el turno, ver de la proteína intracelular, transporte de nutrientes a través de la membrana plasmática, crecimiento y migración celular, así como para el mantenimiento de la integridad de la célula. En especial, la formación de amoníaco a partir de la glutamina es vital para la regulación del equilibrio ácido-básico de los animales. Este aminoácido también es precursor de la síntesis de los nucleótidos purina y pirimidina, esenciales para la proliferación de células, incluyendo los linfocitos intraepiteliales, células embrionarias y trofoblastos. La interconversión de glutamina y glutamato constituye un ciclo intracelular o entre órganos de glutamina-glutamato en los animales. Bioquímicamente, el glutamato puede desempeñar muchas funciones en lugar de la glutamina (producción de ATP, síntesis de arginina y síntesis de glutatión en el epitelio celular del intestino delgado). Por otra parte, el glutamato inhibe la degradación de glutamina por la glutaminasa mitocondrial fosfato-dependiente en los tejidos extrahepáticos y en las células (Curthoys y Watford, 1995).

No obstante, el glutamato no puede realizar algunas funciones claves de la glutamina, como, por ejemplo, la síntesis de glucosamina, la síntesis de nucleótidos, la activación y regulación de la expresión de la ornitina descarboxilasa. Adicionalmente, a pesar de que tanto la glutamina como el glutamato suministrados por la dieta enteral sean extensivamente catabolizados por el intestino delgado, el intestino

delgado capta solamente glutamina, pero no glutamato, de la circulación sanguínea (Wu y otros, 1998).

2.10. Funciones de la glutamina en el metabolismo animal

La glutamina ejerce múltiples funciones en el organismo animal. Es el principal sustrato energético para células de intensa multiplicación, como los enterocitos, linfocitos, macrófagos y células renales. Por otra parte, participa de la síntesis de poliaminas (putrescina, espermina y espermidina), moléculas esenciales para la proliferación, diferenciación y reparación de las células intestinales. La síntesis de los nucleótidos purina y pirimidina a partir de la glutamina es esencial para la proliferación de células como los linfocitos intraepiteliales, células embrionarias y trofoblastos. La glutamina participa incluso de la síntesis de óxido nítrico, importante molécula señalizadora que regula muchas funciones celulares. El mucus y el complejo de ensamble que protegen el epitelio intestinal son ricos en glicoproteínas que son sintetizadas a partir de glucosamina-6-fosfato, de cuya síntesis participa la glutamina. La glutamina puede promover la deposición proteica y el crecimiento de los animales, al estimular la secreción de hormonas anabólicas como la insulina e inhibir la producción de glicocorticoides. Para cerdos, el predominio de la glutamina en la leche de la cerda sugiere que este aminoácido ejerce un importante papel en el desarrollo y en el crecimiento de los lechones. Por otra parte, en los cerdos, la glutamina es el principal sustrato para la síntesis endógena de arginina compensando de esa forma la deficiencia de este aminoácido en la leche. Frente a sus diferentes funciones es posible constatar que la glutamina es importante para el funcionamiento de muchos tejidos en el cuerpo del animal. Particularmente, en lo que se refiere al intestino, la importancia de la glutamina para este órgano se hace evidente ya que la glutamina dietética es degradada durante su pasaje por el intestino delgado de los cerdos (Stoll y otros, 1998).

2.11. Papel de la glutamina en la producción animal

Los efectos positivos de la suplementación dietética de glutamina fueron relatados en lechones, pollos de engorde y terneros lactantes. Se presentan aquí algunos ejemplos para ilustrar la extensa aplicación de la glutamina para la nutrición y producción de los animales domésticos. El lechón recién destetado sufre daños epiteliales intestinales naturalmente en la primera semana post destete. Este es el mayor problema de la crianza de cerdos en todo el mundo. Estudiando animales canulados, constatamos que la glutamina dietética no está sujeta a hidrólisis ácida significativa en el estómago y en la parte superior del duodeno y, por lo tanto, está efectivamente disponible en el intestino delgado para absorción y utilización metabólica (Wu y otros, 1996).

Especialmente la suplementación del 1% de L-glutamina en dietas a base de maíz y harina de soya previene la atrofia del yeyuno de cerdos (destetados a los 21 días de edad) durante la primera semana post destete y aumenta la eficiencia alimenticia (ganancia/consumo) en el 25% en la segunda semana pos destete. De la misma forma, la adición del 1% de L-glutamina en la dieta de pollos jóvenes aumenta la altura de las vellosidades en el intestino delgado y promueve el desarrollo de la mucosa intestinal (Stoll y otros, 1998).

2.12. Diarreas en lechones

A pesar de una óptima alimentación, aditivos y pre iniciadores, la diarrea por destete sigue siendo un problema importante en la producción de cerdos. Los motivos para ellos son tanto diversos factores de estrés en el destete, contaminación, como también una insuficiente adaptación del tracto intestinal del lechón, se va acostumbrado al alimento, pero no lo suficiente a la fibra cruda. Después del destete, sin embargo, el lechón se confrontando con una nutrición más rica en almidones y fibras crudas, a lo cual no está acostumbrando esto favorece la diarrea post destete. El problema radica en que muchas veces los pre-iniciadores presentan una fuerte carga de

micotoxinas y contienen fibras fermentables, las cuales pueden provocar un desequilibrio en la flora intestinal y fermentaciones deficientes (Wu y otros,1996).

2.13. Glutasmart

Es un producto formulado adecuadamente para la alimentación animal; compuesto 100% de insumos para la fabricación de pastas y galletas dulces de consumo humano, finamente molidas; y estandarizado en el proceso de producción, embalaje y preservación. Esta formulación, permite alcanzar un alto contenido estandarizado de glutamina y ácido glutámico teniendo palatabilidad, aceptación y asimilación por los animales (Venero, 2016).

Cuadro 1. Composición porcentual y nutricional de la harina de galleta dulce

Composición Nutricional	Valor
EM cerdos, kcal /kg	3740
Proteína cruda, %	2.00
Calcio , %	1.30
Lisina, %	0.16
Metionina , %	0.12
Metionina + cistina , %	0.30
Glutamina , %	3.90
Acido glutámico , %	3.60

Fuente: Composición formulada para la alimentación animal (venero, 2016)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Estudio

El presente proyecto se realizó en la granja porcina “San Juan” ubicada en el Departamento de La Libertad Provincia de Viru.

3.2. Materiales

Se utilizó 12 animales machos de 21 días de edad y con peso promedio de 6.37 kg de la línea comercial PIC, los lechones fueron pesados individualmente, peso inicial 21 días de edad y peso final a 70 días de edad; los mismos que fueron distribuidos en los corrales de acuerdo al diseño experimental y recibieron similares condiciones de manejo y agua: El alimento se ofrecieron según los tratamientos asignados.

3.3. Instalaciones

Se utilizó 12 corrales de 1.5 m² donde se alojaron un animal en cada corral, los corrales tuvieron un piso de cemento no pulido y contaron con un comedero y bebedero, con cama para el confort de los animales.

3.4. Alimentación

El alimento de los animales se formuló atendiendo los requerimientos nutricionales especificados para los cerdos en la etapa de (21-70 días), siguiendo las recomendaciones de Rostagno (2011). Se presenta a continuación el cuadro de la dieta con la composición porcentual y nutricional para la etapa de recría.

Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional del alimento de inicio en cerdos de 21 a 70 días de edad (%).

Insumos (%)	Tratamientos	
	DHG	DSHG
Maiz nacional	38.80	45.81
Torta de soya	7.11	10.00
Harina de galleta	15.00	0.00
Proteína aislada de soya	0.00	5.00
Soya integral extruida	12.60	12.60
Suero dulce de leche	18.30	18.30
Plasma porcino	5.00	5.00
Aceite soya	1.00	1.00
Carbonato de calcio	0.25	0.25
Sal	0.25	0.25
Fosfato bicalcico	0.31	0.31
Sulfato de cobre	0.10	0.10
DL –Metionina	0.31	0.31
Lisina-HcL	0.52	0.52
L-Treonina	0.17	0.17
L-Triptofano	0.06	0.06
Complejo enzimático	0.005	0.005
Premezcla Vitaminas y minerales	0.10	0.10
Saborizante a vainilla	0.20	0.20
L-Valina	0.17	0.17
Enzima Fitasa	0.005	0.005
Valor nutricional		
Energía Metab Cerdos. Mcal/kg	3,300.00	3,300.00
Proteína Cruda, %	20	20
Calcio, %	0.85	0.85
Fosforo %	0.40	0.40
Lisina dig. Cerdos, %	1.5	1.5
Metionina dig. Cerdos, %	0.57	0.57
Met + Cis dig. Cerdos, %	0.87	0.87
Lactosa, %	14	14

¹Tratamientos DSHG: Dieta sin harina de galleta y DHG: Dieta con harina de galleta

3.5. Variable Independiente

Inclusión de la harina de galleta dulce en la dieta de lechones

3.6. Tratamientos

Los tratamientos consistieron en comparar una dieta sin harina de galleta (DSHG) de inicio en cerdos con otra dieta utilizando la harina de galleta dulce (DHG) como insumo.

DSHG= Dieta sin harina de galleta dulce

DHG = Dieta con 15% de harina de galleta dulce

La harina de galleta dulce pertenece al nombre comercial de Glutasmart, de la empresa Murveco S.A.

3.7. Variables evaluadas

- Consumo de alimento (g)
- Ganancia de peso (g)
- Conversión alimenticia
- Rentabilidad económica (S/.)

3.8. Análisis estadístico

Los lechones fueron distribuidos a través de un diseño completo al azar con dos tratamientos y seis repeticiones, cada unidad experimental consto de 6 lechones.

Modelo estadístico asociado al diseño:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = observación de la variable

μ = promedio general

τ_i = efecto del uso de harina de galleta dulce

ε_{ij} = Error experimental

Los resultados de las variables evaluadas fueron analizadas a través del análisis de varianza y los promedios comparados por la prueba de tukey (Stell y Torrie, 1992)

IV. RESULTADOS

En el Cuadro 3 se muestran los promedios de peso de los lechones al inicio y final, así como la ganancia de peso, observándose que los animales que consumieron dieta con harina de galleta presentan ganancia diaria de peso superiores ($P<0.03$) a aquellos que no recibieron.

Cuadro 3. Peso inicial, final y ganancia de peso de lechones post destete, evaluados de 21 a 70 días de edad.

Tratamientos ¹	Peso Inicial, kg	Peso Final, kg	Ganancia de peso, kg
DSHG	6.37	29.32	22.95 b
DHG	6.37	33.08	26.72a
SEM ²	-	-	0.16

Medias con letra diferente en la misma columna no difieren significativamente ($P<0.05$) por la prueba de Tukey

¹ DSHG=dieta sin harina de galleta y DHG= dieta con harina de galleta dulce

² Error estándar del promedio

En el Cuadro 4 Se muestra a los promedios diarios de ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia, observándose diferencia significativa ($p<0.05$), en el tratamiento que usa harina de galleta dulce.

Cuadro 4. Ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia de lechones post destete, evaluados de 21 a 70 días de edad.

Variables ¹	Tratamientos ²		SEM ³
	DSHG	DHG	
Ganancia diaria de peso, (g)	468.37 b	545.25 a	3.19
Consumo diario de alimento, (g)	1112.22 a	921.08 b	3.75
conversión alimenticia, (g /g)	2.38 b	1.69 a	0.01

Medias con letra diferente en la misma fila no difieren significativamente ($P < 0.05$) por la prueba de Tukey.

¹ variables, GDP, g =ganancia diaria de peso; CDA, g= Consumo diario de alimento y ICA= índice de conversión alimenticia.

² tratamientos: DSHG=dieta sin harina de galleta y DHG= dieta con harina de galleta dulce

³ SEM. Error estándar del promedio

Cuadro 5. Rentabilidad económica en lechones post destete, evaluados de 21 a 70 días de edad.

	Tratamientos ¹	
	DSHG	DHG
Ingresos		
Peso vivo, Kg	29,32	33,08
Precio de cerdo, S/ x Kg	12	12
Beneficio bruto	351,84	396,96
Costos variables y fijos		
consumo de alimento	54,99	45,08
Costo alimento /kg	1,55	1,45
Costo de consumo de alimento	85,23	65,36
Costo de lechon , S/	100	100
Sub total	185,23	165,36
Otros gastos , 20%	55,57	49,60
Costo total , S/	240,80	214,97
Beneficio neto		
Por cerdo	111,03	181,98
Por kg de cerdo	3,78	5,50
Rentabilidad %	46,11	84,65

¹DSHG =dieta sin harina de galleta y DHG=dieta con harina de galleta dulce

V. DISCUSIÓN

La inclusión de harina de galleta dulce rica en glutamina y ácido glutámico en la dieta de lechones ha permitido, en el presente trabajo, obtener mejor comportamiento productivo como ganancia de peso y conversión alimenticia, en lechones de 21-70 días de edad, que fueron evaluados durante el periodo de 49 días de investigación coincidiendo con lo reportado por Li y otros (2007), quienes atribuyeron que la glutamina mejora la salud intestinal y el desempeño productivo en cerdos.

Lallès y otros (2004) Inmediatamente sostuvieron que, después del destete hay un periodo de atrofia de las vellosidades en el intestino delgado es una de las fases más complejas a las que se enfrentan los lechones originando una disminución en el consumo de alimento, a la vez se ha demostrado que la altura de las vellosidades disminuyen rápidamente en cerdos destetados a los 21 días de edad, hasta cerca de un 75% a las 24 horas post destete, en comparación con la altura que presentaban durante la lactancia, la atrofia de las vellosidades continúa, hasta los 5 días posteriores al destete, dato que fue comparado por Ciro y otros (2015), quienes reportaron que la altura promedio de las vellosidades intestinales es 95.4 μm en el primer día y de 103.6 μm , a los 15 días respectivamente posteriores al destete. La atrofia de las vellosidades intestinales se originan a través de otros factores que pueden contribuir también a la atrofia intestinal, como la falta de consumo de leche, la presentación de la dieta (seca o líquida), la invasión por microorganismos, o la introducción de compuestos poco digestibles en la dieta post destete, originando que los lechones disminuyan hasta en 80% su consumo de alimento durante las primeras 12 horas posteriores al destete, y alrededor del 10% de los lechones comienzan a

ingerir alimento después de 24 horas de ser destetados. Por lo tanto, lo que fue afirmado en diversos estudios coinciden con los resultados en la investigación (Cuadro 3y 4).

Considerando los reportes de Drozdowski La y otros (2010), sobre el destete en lechones es un periodo durante el cual afecta la uniformidad alcanzada, ocasionando un periodo de subalimentación en el lechón. Tras un nuevo periodo de adaptación a la nueva alimentación y al nuevo ambiente, éste recupera el ritmo de desarrollo, principalmente del sistema digestivo. En este proceso, la cantidad de alimento que se proporciona al cerdo recién destetado y los insumos que componen su alimento, desempeñan un papel importante en el buen funcionamiento del tracto gastrointestinal. Este estudio coincide con los resultados obtenidos en la investigación realizada (Cuadro 3 y 4).

Reeds y Burrin (2001) han demostrado la influencia de la adición de nutrientes en la dieta sobre los mecanismos de regulación que se activan en los enterocitos para la adaptación celular a la síntesis de proteínas que actúan como enzimas digestivas, facilitando así la absorción de nutrientes. Li y otros (2005), reportan investigaciones utilizando glutamina y ácido glutámico realizadas en cerdos, aves y ratones donde mejora la ganancia de peso. Además de mejorar la altura y áreas de las vellosidades intestinales. Estos estudios se asemejan a los resultados obtenidos en el cuadro 3 y 4 donde la dieta realizada en lechones post destete tiene una mayor ganancia diaria de peso, usando dieta harina de galleta (DHG) con glutamina y ácido glutámico a la vez se observó que los lechones tienen una mejor conversión alimenticia con la dieta suministrada en su alimentación a comparación de la dieta sin harina de galleta (DSHG), lo cual fue más notorio en la fase de 70 días de edad.

Los cerdos alimentados con harina de galleta dulce rica en glutamina y ácido glutámico tuvieron una mejor rentabilidad en comparación a los cerdos alimentados con dieta base, obteniéndose mejores pesos durante el periodo de evaluación de 21 -70 días. Coincidiendo con Rubin y otros (1996), donde obtuvieron niveles elevados de aminoácidos digestibles mejorando la rentabilidad al aumentar el desempeño productivo y rendimiento en canal.

VI. CONCLUSIONES

La inclusión de la harina de galleta dulce rica en glutamina y ácido glutámico mejora la ganancia de peso y conversión alimenticia, optimiza el uso de nutrientes en comparación a los que no reciben la dieta.

VII. RECOMENDACIONES

Comparar la adición de la harina de galleta dulce rica en glutamina y ácido glutámico con diferentes dietas bases para conseguir mejores resultados productivos.

Utilizar la adición de la harina de galleta dulce rica en glutamina y ácido glutámico con concentraciones mayores para tener una mejor rentabilidad.

Adicionar la harina de galleta dulce rica en glutamina y ácido glutámico en las diferentes etapas para conseguir una mayor rentabilidad.

VIII. BILIOGRAFÍA

Actualidad porcina; 1990. Recuperado de: <http://www.actualidadporcina.com/articulos/alimentos-funcionales-lechones.html>.

Actualidad porcina; 2002. Recuperado de: <http://www.actualidadporcina.com/articulos/nutricion-alimentacion-salud-intestinal-lechones.html>.

Bienenstock, J.; Ernst, P. B. and Underdown, B.J; 1987, the gastrointestinal tract as an immunologic organ:state of the art, *Annals of Allergy*, 17-20.

Brandtzaeg, P.; Bjerke, K.; Kett, K.; Kvale, D.; Rognum, Production and secretion of immunoglobulins in the gastrointestinal tract. *Ann. Allergy*, 21-39, 1987.

Camacho, S. Carlos, 2013. *Nutrición, Alimentación y Salud Intestinal de los lechones*.

Ciro, J., López, A., Parra, J. 2015. Adding probiotic strains modulates intestinal mucin secretion in growing pigs ileum. Medellín, Colombia. *Revista CES. Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 150 – 159.

Curthoys, P., Watford M. 1995. Regulation of glutaminase activity and glutamine metabolism. *Annu Rev Nutr*, 133-159.

Drozdowski La, Montagne, L., Pluske, J., Hampson, D. 2003. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 95 - 117.

FAO, 2016: Actualidad porcina. Recuperado de: <http://www.actualidadporcina.com/articulos/Comer-cerdo-es-comer-sano-sabroso-nutritivo.html>.

Fowler, C .1980. Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. Guelph, Ontario, Canada. Livestock Science. Elsevier S.A ,124 - 134.

Friedrich, N. 2012. Bienestar animl.Sitio Argentino de Producción Animal.

Gómez, Arturo Samuel. 2007.Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón, Universidad de Nariño y Universidad del Cauca. Recuperado de: <http://www.asoporci.org.pe/interes/tecnicos/efecto.pdf>.

Jin, D, Hill, R., Wise, G., Anderson, M. 2006. Fisiología Animal. Absorción y Digestión. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana S.A,126 - 135.

Kagnoff,M. 1981.F,immunology of the digestive system.En: Physiology of the gastrointestinal trac.L.R.Johnson.Raven Press, NY ,USA,1337-1359.

Lallès, J., Boudry, G., Favier, C., Luron, I., Montagne, L., Oswald, I., Pié, S., Piel, C., Sève, B. 2004. Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. Les Ulis, Francia. Animal Research, 301-3016.

Li P, Yin YL, Li DF, Kim SW, Wu G. 2007. Amino acids and immune function. Br J Nutr, 237-252.

Mateos, G.1999.Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Universidad Politécnica Madrid. FEDNA.

Mayrhofer,G.1984.physiology of the intestinal immune system.En:Local immune responses of the gut . T.J. Newby y C.R .Stokes (ed),CRC Press , Inc , Florida ,Usa, 1-96.

Miller, E.; Ullrey, D.; Lewis, A. 1991.Swine nutrition. London: Butterworth-Heinemann,673.

Pluske, J.R.; Williams, I.H.; Aherne, F.X.1995.Nutrition of neonatal pig: development and survival. London: CAB International, 187-235.

Rostagno, H. 2011.Tablas brasileñas para aves y cerdos. Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales.Viçosa, Brasil. Universidad Federal de Viçosa, 230 - 233.

Roze, K; Cooper, D; Lam, K.1982.Microbial flora of the mouse ileum mucous layer and epithelial Surface. Appl. Environ. Microbiol, 1451-1463 .

Stoll, J., Janet, M., Wilmore, D. 1998. Is glutamine a conditional essential amino acid? Boston, USA. Nutrition Reviews. 297-309.

Van, A, Reeds, P., Burrin D., Stoll B., Jahoor F., 2002. Intestinal glutamate metabolism. London, England. The Journal of Nutrition. 978-982.

Venero, A. Pablo 2016 Murveco Trading. Recuperado de: <http://www.murveco.com/articulos/glutasmart>

Wu, G. 1998. Intestinal mucosal amino acid catabolism. J Nutr, 1249-1252.

Wu, G ; Morris SM. 1998. Arginine metabolism: Nitric oxide and beyond. Biochem J 336, 1-17.

IX. ANEXO

Anexo 1. Cuadro de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia por tratamiento, durante 49 días por destete

Tratamiento	Peso Inicio kg	Peso Final, kg	GP, kg	GDP, g	CDA, g	ICA
DSHG	6.10	28.80	22.70	463.3	1098.0	2.37
	6.20	29.10	22.90	467.3	1102.0	2.36
	6.30	29.30	23.00	469.4	1102.0	2.35
	6.50	29.30	22.80	465.3	1122.4	2.41
	6.60	29.40	22.80	465.3	1122.4	2.41
	6.50	30.00	23.50	479.6	1126.5	2.35
DHG	6.20	32.60	26.40	538.8	918.4	1.70
	6.30	32.80	26.50	540.8	920.4	1.70
	6.30	32.70	26.40	538.8	920.4	1.71
	6.40	33.00	26.60	542.9	922.4	1.70
	6.40	33.20	26.80	546.9	920.4	1.68
	6.60	34.20	27.60	563.3	924.5	1.64

¹ variables, GDP, g = ganancia diaria de peso; CDA, g = consumo diario de alimento e ICA, g = índice de conversión alimenticia.

² Tratamientos: DSHG: Dieta sin harina de galleta y DHG: Dieta con harina de galleta dulce