



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“INCLUSIÓN DE INMUNOGLOBULINAS DE HUEVO EN LA ALIMENTACIÓN  
DE CERDOS EN LAS ETAPAS DE DESTETE Y CRECIMIENTO”**

**MEMORIA TÉCNICA**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**CÉSAR IVÁN COELLO CABEZAS**

**TRIBUNAL:**

**DIRECTOR:** Ing. M.C. Luis Gerardo Flores Mancheno.

**ASESOR:** Ing. M.C. Wilson Edelberto Segovia Murillo.

**Riobamba – Ecuador**

**2012**

Esta memoria técnica fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Vicente Rafael Oleas Galeas.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Luis Gerardo Flores Mancheno.

**DIRECTOR**

---

Ing. M.C. Wilson Edelberto Segovia Murillo.

**ASESOR**

Riobamba, 22 de Febrero del 2012

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por todo lo vivido durante mis estudios. Le agradezco a toda mi familia pero en especial a mi Madre Teresita por toda la paciencia y comprensión que me supo brindar durante las muchas experiencias y situaciones que se presentaron durante toda la carrera, gracias porque a pesar de todo nunca te rendiste conmigo.

Agradezco a los profesores de la Escuela de Ingeniería Zootécnica por compartir sus conocimientos y a mis amigos y compañeros con los cuales compartí muchos buenos y malos momentos. Gracias.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a toda mi familia en especial a mi Madre y a todas aquellas personas que de una u otra manera siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo en el transcurso de toda la carrera.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	ix
Lista de Anexos	x
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. HARINA DE HUEVO</b>	<b>3</b>
<b>B. HUEVOS CON ANTICUERPOS</b>	<b>3</b>
<b>C. DESTETE</b>	<b>5</b>
<b>D. FISILOGIA DIGESTIVA DEL LECHÓN</b>	<b>5</b>
1. <u>Elementos de la Fisiología</u>	5
2. <u>Desarrollo del aparato Digestivo</u>	6
a. El intestino en el momento del Destete	7
b. El Intestino después del Destete	8
<b>E. ALIMENTACIÓN DEL CERDO DESTETADO</b>	<b>9</b>
1. <u>Destete a una Dieta Liquida</u>	10
2. <u>Destete a una Dieta Seca</u>	11
3. <u>Uso de Alimentos Funcionales en Cerdos Destete</u>	12
4. <u>Cuidado con el Peso del Lechón al Destete</u>	13
<b>F. EFECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTO</b>	<b>14</b>
<b>G. ESTRÉS NUTRICIONAL</b>	<b>15</b>
<b>H. EL CERDO DESTETADO Y SU SISTEMA INMUNE</b>	<b>16</b>
1. <u>Sistema Inmunológico y su impacto en los requerimientos</u>	16
2. <u>Influencia de la Nutrición sobre la Patología Digestiva</u>	17
3. <u>Estabilidad de la Inmunidad del Rebaño reproductor</u>	18
<b>I. INMUNOGLOBULINAS DEL HUEVO EN LA DIETA DE LECHONES DESTETADOS</b>	<b>20</b>
1. <u>Utilización de proteína de huevo rica en anticuerpos en piensos de destete de lechones</u>	20
<b>III. <u>DISCUSIÓN</u></b>	<b>24</b>
<b>A. INVESTIGACIÓN UNO: EN LECHONES DESTETADOS</b>	<b>24</b>

<b>CONSUMIENDO PIENSO CON HARINA DE HUEVO Y/O PLASMA</b>	
<b>PORCINO</b>	
1. <b><u>Peso Inicial</u></b>	<b>24</b>
2. <b><u>Peso Final</u></b>	<b>24</b>
3. <b><u>Ganancia de Peso</u></b>	<b>25</b>
4. <b><u>Consumo de Alimento</u></b>	<b>25</b>
5. <b><u>Conversión Alimenticia</u></b>	<b>25</b>
<b>B. EN LECHONES DESTETADOS CONSUMIENDO PIENSOS CON</b>	<b>26</b>
<b>HARINA DE HUEVO (4%) Y/O PLASMA</b>	
1. <b><u>Peso Inicial</u></b>	<b>26</b>
2. <b><u>Peso Final</u></b>	<b>26</b>
3. <b><u>Ganancia de Peso</u></b>	<b>27</b>
4. <b><u>Consumo de Alimento</u></b>	<b>27</b>
5. <b><u>Conversión Alimenticia</u></b>	<b>27</b>
<b>C. INVESTIGACIÓN DOS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE</b>	<b>28</b>
<b>INMUNOGLOBULINAS LACTEAS Y DIFERENTES NIVELES DE</b>	
<b>OVOPROTEINAS, EN DIETA DE LECHONES DESTETADOS</b>	
<b>PRECOZMENTE</b>	
1. <b><u>Peso Inicial</u></b>	<b>29</b>
2. <b><u>Peso Final</u></b>	<b>29</b>
3. <b><u>Ganancia de Peso</u></b>	<b>30</b>
4. <b><u>Consumo de Alimento</u></b>	<b>31</b>
5. <b><u>Conversión Alimenticia</u></b>	<b>31</b>
<b>IV. <u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>33</b>
<b>V. <u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b>34</b>
<b>VI. <u>LITERATURA CITADA</u></b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se desarrolló la Memoria Técnica titulada Inclusión de las Inmunoglobulinas de Huevo en la Alimentación de Cerdos en las etapas de Destete y Crecimiento, el objetivo de la misma consiste en determinar los resultados obtenidos al incluir en la dieta de lechones destetados las inmunoglobulinas de huevo, en esta investigación bibliográfica se determinó la influencia de las inmunoglobulinas de huevo (Harina de Huevo), en la alimentación y comportamiento productivo de cerdos sometidos a dietas que incluían diferentes niveles de dicho aditivo, observando así que, los parámetros productivos como peso final e índice de conversión alimenticia se ven afectados positivamente con la inclusión de Harina de Huevo, además, los resultados indican una mejora significativa en la sanidad de los cerdos sometidos a este tratamiento al mejorar y presentar una menor alteración en la morfología intestinal del lechón en la etapa de destete protegiendo de esta manera el sistema inmune del mismo.

Al concluir con la investigación bibliográfica se observa que los mejores resultados productivos se obtuvieron al incluir en la dieta un 4 y 5% de Inmunoglobulinas de Huevo (Harina de Huevo), en la alimentación de cerdos en las etapas de destete y crecimiento, obteniendo pesos significativamente superiores a aquellos animales que no fueron sometidos a dicho tratamiento, se determinó también una considerable mejora en el sistema inmunitario así como un mayor rango de resistencia a enfermedades de tipo entérico que son propios de esta etapa.

## ABSTRACT

At the Cattle and Livestock Science Faculty of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo the Technical Paper titled Inclusion of Egg Inmunoglobulins in Feeding Pigs at the Weaning and Growth stages was developed to determine the results upon including in the diet of weaned piglets the egg immunoglobulins. In this bibliography Investigación the influence of egg immunoglobulins (egg flour), was determined in feeding and productive behavior of pigs subjected to diets including different levels of such additive observing that the productive parameters such as final weight alimentary conversion index are positive and affected with the inclusion of egg flour; moreover the results show a significant improvement in the pig sanitation subjected to this treatment upon improving and presenting a minor alteration in the intestinal morphology of the piglet at the weaning stage thus protecting its immune system.

upon concluding the bibliography investigación it is observed that the best productive results were obtained upon concluding in the diet a 4 and 5% egg immunoglobulins (egg flour), in feeding pigs at the weaning and growth stages, abotaining significantly higher weights that those animals which were not subjected to such treatment. a considerable improvement in the immune system as well a higher resistance range to diseases of enteric type of this stage were also determined.

**LISTA DE CUADROS**

Nº	Pág.
1. EFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACIÓN DE LA DIETA Y DE SU COMPOSICIÓN SOBRE LOS RENDIMIENTOS Y LA MORFOLOGÍA INTESTINAL 4 DÍAS TRAS EL DESTETE.	12
2. RESPUESTA CLÍNICA DE LECHONES RECIÉN NACIDOS AL TRATAMIENTO CON VARIOS TÍTULOS DE ANTICUERPOS DE YEMA DE HUEVO DESUÉS DEL DESAFRIO CON <i>E. COLI</i> ENTEROTOXIGÉNICO K88 <sup>1</sup> .	21
3. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS EN LECHONES DESTETADOS CONSUMIENDO PIENSOS CON HARINA DE HUEVO Y/O PLASMA PORCINO <sup>1</sup> .	26
4. COMPARACIÓN DE PLASMA PORCINO Y HARINA DE HUEVO EN PIENSOS DE DESTETE LECHONES <sup>1</sup> .	28
5. DIETAS EXPERIMENTALES. PRESTARTER: L, CON 2,5% DE HUEVO DESECADO; LP, CON 5% DE HUEVO DESECADO; B, CON 5% DE HUEVO DESECADO Y 15% DE PREPARADO LÁCTEO, Y LIG, CON 7,5% DE HUEVO DESECADO.	30
6. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DIARIO (CD), LA GANANCIA MEDIA DIARIA (GMD), EL ÍNDICE DE CONVERSIÓN (IC) Y EL PESO, SEGÚN EL PIENSO.	32

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Valores Nutricionales de la Harina de Huevo.
2. Niveles de Inclusión de la Harina de Huevo en la Dieta.
3. Valores Nutricionales y Límites Máximos de Inclusión del Plasma Porcino.
4. Costos de Alimentación de una Dieta que Incluye el uso de Plasma Porcino y/o Harina de Huevo.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En <http://www.infogranjas.com.ar/alimentos>. (2008), Los notables avances en genética, alimentación, instalaciones y manejo en la producción porcina han propiciado la existencia de granjas cada vez más grandes y dinámicas que han modificado la epidemiología de algunos agentes infecciosos. Una vez que desaparece la inmunidad calostrada el lechón necesitará generar su propia inmunidad activa para defenderse de la infección. El desarrollo de una respuesta activa eficaz requiere tiempo (generalmente, entre 7 y 14 días), mientras que los anticuerpos maternos están disponibles inmediatamente. Así se destaca el uso de las inmunoglobulinas del huevo utilizándolo en animales jóvenes para proporcionarles inmunidad pasiva y prevenir o tratar ciertas enfermedades, fundamentalmente de tipo entérico.

En <http://www1.etsia.upm.es/>. (2005), comprobaron que el suministro de los anticuerpos contenidos en la yema del huevo de gallinas inmunizadas con diferentes antígenos de *Escherichiacoli* enterotoxigénico protegió eficazmente a lechones neonatos frente a una colibacilosis entérica inducida experimentalmente. Los autores comprobaron que el efecto protector era dependiente de la dosis de anticuerpos suministrada.

En <http://www.avesyporcinos.com>. (2011), experimentos bajo condiciones comerciales, en los que los investigadores evaluaron la influencia de varias estrategias nutricionales. Las mismas que estimulaban la supervivencia y la competencia inmune en cerdos recién destetados incluían la adición de harina de huevo en el destete. Estos beneficios se reflejaban en una mejor integridad intestinal, actividad de enzimas digestivas pancreáticas y salud de la microbiota. Los beneficios no nutritivos fueron complementarios a la supervivencia posterior de los cerdos destetados, siendo mayores en la progenie de cerdas primíparas.

Mediante el empleo de inmunoglobulinas del huevo se puede disminuir o suprimir el uso de diversas sustancias que trabajan con menor eficiencia y pueden generar efectos negativos en el animal afectando directamente el proceso productivo e incrementando los costos de producción.

La necesidad de hacer frente a los requerimientos de un animal más joven y con un sistema digestivo e inmunitario más inmaduros obligó a revisar los programas de alimentación de lechones, y en ese trabajo de revisión, junto a la definición precisa de los contenidos en nutrientes cobró especial importancia la selección de materias primas, tanto en cuanto al tipo de materia prima, origen, características y calidad, como en cuanto al porcentaje de inclusión en la dieta.

El suministro de los anticuerpos contenidos en la yema del huevo de gallinas inmunizadas con diferentes antígenos protegió eficazmente a lechones neonatos frente a enfermedades entéricas inducidas experimentalmente. Por lo anotado, a continuación se resumen los siguientes objetivos:

- Analizar los resultados de la utilización de inmunoglobulinas de huevo (*Harina de huevo*), en la alimentación de cerdos en las etapas de pre-destete y destete.
- Determinar el comportamiento productivo de lechones en las etapas de destete y crecimiento utilizando Harina de Huevo en la dieta.
- Establecer el nivel óptimo para la aplicación en la ración para cerdos en las etapas de pre-destete y destete.
- Determinar el beneficio de la utilización de Harina de Huevo en el sistema inmune del cerdo en las etapas de destete y crecimiento.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **A. HARINA DE HUEVO**

En <http://www.3tres3.com>. (2001), señala, la Harina de Huevo resulta de la pasteurización y secado por spray dried aquellos huevos no adecuados para consumo humano. Contiene 46% de proteína de muy alta calidad y adecuado perfil aminoacídico, además de un 33% a un 38% de grasa (Anexo 1). A veces, se utiliza este tipo de ingrediente como fuente de anticuerpos tras potenciar su contenido en inmunoglobulinas especialmente activas frente a patógenos responsables de diarreas. En estos casos de huevo hiperinmune la dosis a utilizar es muy inferior.

### **B. HUEVOS CON ANTICUERPOS**

En <http://www1.etsia.upm.es/fedna>. (2005), Indica que los huevos de gallinas ponedoras que han sido vacunadas contra microorganismos patógenos específicos poseen niveles elevados de anticuerpos y pueden ser utilizados para reemplazar parcialmente los compuestos antimicrobianos en dietas de lechones. Las ventajas de estos productos, que actualmente se comercializan en forma de polvo spraydried, incluyen la mejora de la velocidad de crecimiento y una menor incidencia de diarreas en lechones jóvenes. Un grupo de investigadores británico evaluó recientemente la utilización de huevos hiper-inmunizados en un reemplazante lácteo para lechones recién nacidos (Rizvi. L, et al., 2001). Los huevos hiper-inmunizados contenían anticuerpos contra E. Coli y Rotavirus y fueron incorporados en las dietas a niveles del 5% sobre materia seca.

En <http://www1.etsia.upm.es/fedna>. (2005), como tratamiento control positivo se utilizaron huevos spray-dried no inmunizados. Tras el nacimiento, 15 lechones recibieron calostro en las primeras 24 h, mientras que a otros 15 animales de las mismas camadas no se les permitió su consumo. Tras un período de adaptación de 3 días con un reemplazante lácteo comercial, los lechones recibieron las dietas experimentales durante otro período de 3 días, al final del cual fueron infectados con Rotavirus y E. coli (K88). Los lechones se sacrificaron transcurridos 0, 1, 2, 3

y 4 días para proceder al examen bacteriológico del tracto gastrointestinal. El experimento se repitió tres veces. El tratamiento con huevos hiperinmunizados previno la infección por E. Coli, con independencia del consumo o no de calostro, lo que se evidenció por un conteo de colonias marcadamente más bajo en el lumen del tracto gastrointestinal. Las ganancias de peso fueron 0,27, 0,08 y 0,03 kg/d en el periodo post-infección para los lechones que recibían dietas con huevos hiperinmunizados, no inmunizados o un reemplazante lácteo sin huevo en polvo, respectivamente. La infección por rotavirus no fue impedida por los tratamientos. Por tanto, parece que los huevos hiperinmunizados puede ser un ingrediente interesante en reemplazantes lácteos para lechones que son susceptibles de infección por E. Coli. El nivel óptimo de inclusión debe ser aún determinado.

En <http://www.granjasdecerdos.org/>. (2010), señala que 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. En esta fase, las principales enfermedades que afectan a los lechones son Estafilococos Hyisus, E.coli (Diarrea), Estafilococos Suis (Meningitis), Micoplasma (Neumonía), parásitos intestinales y Síndrome Respiratorio. Los cerditos son frecuentemente medicados a través del agua o por inyección.

En <http://www.vetefarm.com/>. (2011), se reporta que la pérdida de desempeño en la primera semana de después del destete ocurre tanto en los lechones destetados a las 2, 3 o 4 semanas de edad. Por lo tanto, el aumento de peso y los consumos de ración tienden a recuperarse mas lentamente a medida que la edad de destete disminuye. Esto demuestra un efecto de la edad en la habilidad del lechón de adaptarse a las dietas después del destete, reflejando posiblemente adaptaciones enzimáticas ligadas al tipo de alimentación. Algunos lechones muestran una habilidad mayor para adaptarse a esta nueva fase y continuaran aumentando el peso de forma mas eficiente hasta la hora de faena. Otros tendrán mayor dificultad, principalmente la primera semana, y aumentaran menos de peso en la crianza y en el período de engorde, tardando mas en llegar al peso de matanza.

## **C. EL DESTETE**

En <http://www.unicauca.edu.co>. (2007), indica, El destete implica la remoción del lechón al acceso de la leche proveniente de su madre. el destete en la porcicultura comercial se cataloga como un evento, siendo un proceso fisiológico en ambiente natural. En el destete a temprana edad, los lechones recién destetados requieren todavía unas condiciones medio-ambientales adecuadas y fisiológicamente son menos capaces de asimilar dietas sólidas, especialmente cuando se desteta a edades tempranas.

En <http://www.unicauca.edu.co>. (2007), indica, El destete en los dos sistemas comerciales presenta diversos problemas, que no se da en ninguna otra fase del crecimiento del cerdo. En esta etapa se observan tres factores de manera simultánea que son estresantes para el lechón como son: cambios nutricionales, medioambientales y psicológicos. Además de estos problemas, existen otros factores como son: el desarrollo intestinal y la respuesta inmunológica que multiplican los problemas al destete. Esta situación se complica aún más cuando los destetes se realizan a edades tempranas, donde el consumo de alimento seco es bajo, o nulo presentando atrofia intestinal, por lo que el éxito en el programa de alimentación de lechones con destetes tempranos es incentivar el consumo, con alimento de similar calidad de nutrimentos que contiene la leche materna.

## **D. FISILOGIA DIGESTIVA DEL LECHON**

### **1. Elementos de la Fisiologia**

En <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/>.(2007), Teniendo en cuenta que el potencial de crecimiento de los lechones es alto inmediatamente después del destete, pero el limitado consumo de alimento seco junto con un sistema digestivo inmaduro impide a menudo que se alcance este potencial en condiciones prácticas, la velocidad de crecimiento de los lechones desde el destete hasta los 8-10 semanas de edad es fundamental para el rendimiento en la ceba y la rentabilidad de las granjas ; cerdos con mayor peso al destete llegan a una edad más temprana a la ceba.

En <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/>.(2007), El destete a edades más tempranas permite mejorar el estado sanitario del lechón y maximizar el rendimiento reproductivo, lo que resulta en más cerdos destetados por cerda/año. sin embargo en granjas con baja tecnificación, este tipo de destete implica un aumento de problemas nutricionales, inmunológicos, exigencia en instalaciones, manejo, personal calificado , que con frecuencia resultan en un empeoramiento del consumo, crecimiento y el estado sanitario afectando negativamente los parámetros productivos. De aquí que se a notado tres particularidades:

- Hacia el fin de la segunda semana, una reducción notable del crecimiento: es difícil no establecer una relacion entre este fenómeno y los transtornos, aún mal conocidos, que los ganaderos conocen bajo el nombre de “crisis de las 3 semanas”.
- La in fluencia considerable del peso inicial sobre el porvenir económico del lechón: desgraciadamente estamos muy faltos de medios de acción sobre el pesao al nacer, la selección es poco eficaz y la influencia de las condiciones alimenticias durante la gestación es poco menos que nula.
- La dependencia en que se halla el peso al destete en relación por una parte con el medio y por otra con la aptitud del lechón de ingerir y utilizar cantidades importantes de alimento complementario.

## **2. Desarrollo del Aparato Digestivo**

En <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/>. (2007), Indica que, Risse, J. investigó el desarrollo del los diversos órganos del aparató digestivo: pudo constatar que al destete el estómago y el intestino delgado aumentan considerablemente su volumen. Después de él, se descubrió que con la edad aumenta el número de vellosidades intestinales y su diámetro. Sabiendo que las vellosidades constituyen la sede de la absorción se deduce toda la importancia de esta observación.

En <http://www1.etsia.upm.es/fedna.>(2001), indica que, el tracto gastrointestinal experimenta muchos cambios en el período del destete. Así, inmediatamente después de éste, hay un período de atrofia asociado a una disminución en el

consumo. Sin embargo, hay otros muchos factores que pueden contribuir también a la atrofia intestinal, tales como la ausencia de consumo de leche, la presentación de la dieta, el estrés, la invasión por microorganismos o la introducción de compuestos alergénicos en la dieta postdestete. Cuatro o cinco días después del destete, el intestino entra en una fase de recuperación que se manifiesta por hiperplasia de las criptas y alargamiento de las vellosidades. Este es también el momento en el que el consumo ha mejorado lo suficiente para suministrar los nutrientes necesarios para que el crecimiento continúe.

En <http://www.vetefarm.com/index.asp>. (2011), indica que, al destete, el lechón tiene dificultad en mantener el pH bajo para una eficiente producción de pepsina, pues hay una disminución en la flora de lactobacilos y tarda un cierto tiempo para desarrollar una producción suficiente de Ácido Clorhídrico. Por ese motivo se añaden Ácidos Orgánicos a las raciones preiniciales, pues auxilian en la disminución del pH en este momento en que el lechón tiene dificultad de producir naturalmente el Ácido Clorhídrico en su estómago. La disminución pH estomacal es importante también para disminuir el crecimiento de bacterias patógenas como la E. coli, ya que ellas no son capaces de sobrevivir con un pH ácido. La cantidad de ácido clorhídrico producido en el estómago o que se deba añadir a la ración bajo la forma de ácidos orgánicos (A. fumárico, cítrico, etc...), depende de la capacidad taponante de los ingredientes que hacen parte de la ración.

#### **a. El intestino en el momento del destete**

En <http://www1.etsia.upm.es/fedna>.(2001), Señala que la estructura del intestino en el momento del destete es ideal y que el objetivo del programa de nutrición después del destete es alcanzar y mantener una estructura similar a aquélla lo antes posible. Antes del destete, las vellosidades son muy largas. Esto es debido a dos razones. En primer lugar 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. Más importante todavía es que la relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas sea máxima, por lo que el gasto energético para mantener una adecuada altura de las vellosidades es mínimo. Hay numerosos

estudios que han evaluado la morfología intestinal de lechones lactantes en las primeras 4-5 semanas de edad. Cera, P. et al. (1988), y Dusford, L. et al. (1989), encontraron que la altura de las vellosidades se redujo al aumentar la edad de los lechones. Sin embargo, Hampson, T. (1986), van Beers, S. et al. (1998), y Zijlstra, W. et al. (1996), observaron que la altura de las vellosidades no cambia durante el período de lactancia.

En [\(http://www1.etsia.upm.es/fedna\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna).(2001), indica, Los estudios sobre la profundidad de las criptas son también poco consistentes, ya que Zijlstra, W. et al. (1996), no encontraron cambios, Hampson, T. (1986), observó un aumento y van Beers, S. et al. (1998), y Dunsford, L. et al. (1989), una reducción de la profundidad de las criptas a lo largo del período de lactancia. En cualquier caso, las vellosidades son mucho más largas durante la lactancia que después del destete y las criptas no son generalmente tan profundas. Esto sugiere que hay un buen balance entre la descamación de las células del extremo de las vellosidades y la hiperplasia de las células de la cripta, lo que implica una relación óptima entre longitud de las vellosidades y profundidad de las criptas durante la lactancia.

#### **b. El intestino despues del destete**

En [\(http://www1.etsia.upm.es/fedna\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna).(2001), asegura que está bien establecido que este equilibrio entre la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas se pierde después del destete. En primer lugar las vellosidades se acortan severamente en los dos primeros días y no empiezan a recuperarse hasta al menos 4 días después. En segundo lugar, la profundidad de las criptas no cambia en los primeros días pero después se reducen para ayudar a crear más células que emigren hacia las vellosidades para facilitar la digestión y absorción. Es necesario comprender a qué se deben estos cambios tan importantes en la morfología intestinal después del destete y qué factores influyen en su recuperación. A partir de esta información pueden diseñarse dietas más adecuadas que o bien reduzcan la atrofia o bien faciliten la recuperación.

En [\(http://www.vetefarm.com/index.asp\)](http://www.vetefarm.com/index.asp). (2011), se establece que, La segunda fase de la digestión ocurre en el intestino delgado, donde se mezcla el alimento

predigerido que vino del estómago con las secreciones del propio intestino, del hígado y del páncreas. La deficiencia del aumento de peso en los lechones se asocia positivamente a la largo de su intestino delgado, pues cuanto más largo, mayor será su área de absorción. La superficie de la mucosa intestinal es formada por innumerables vellosidades que parecen proyecciones con la forma de dedos y que aumentan el área de la superficie para la absorción de alimentos. Cuanto mayor el tamaño de las vellosidades, mayor es la capacidad de absorción de los alimentos, pues en los bordes se producen varias enzimas digestivas (maltosa, lactosa, sacarosa y peptidosa). El tamaño de las vellosidades es mayor en los recién nacidos y disminuye gradualmente durante la lactación. No obstante, la mayor reducción ocurre con el destete. El destete afecta seriamente a la estructura de las vellosidades intestinales, disminuyendo su tamaño en hasta 63% en los primeros días. Con esto queda drásticamente comprometida la digestión y absorción de los alimentos.

En <http://www.vetefarm.com/index.asp>. (2011), indica que el bajo consumo y el cambio a una dieta diferente (ración seca a base de cereales), son los principales factores que contribuyen a esta abrupta disminución del tamaño de las vellosidades. El hígado y el páncreas contribuyen a la digestión de los alimentos produciendo enzimas digestivas. El hígado produce la bilis, que es necesaria para la emulsificación de las grasas. El páncreas produce los jugos pancreáticos que poseen enzimas que digieren el almidón (carbohidratos), las proteínas (tripsina y quimiotripsina), y las grasas (lipasas). Un lechón de 5 semanas de edad produce medio litro de jugo pancreático por día. La producción es prácticamente constante durante la lactancia, pero disminuye al destete debido a la caída de consumo de alimentos. Por esto, si estimulamos el consumo inmediatamente después del destete, contribuiremos para una mayor producción de las enzimas digestivas del páncreas.

## **E. ALIMENTACIÓN DEL CERDO DESTETADO**

En <http://www1.etsia.upm.es/fedna>. (2001), se determina que, A lo largo de estos últimos tres o cuatro años estamos viendo cómo muchas empresas dedicadas a la porcicultura en nuestro país, animadas por los resultados obtenidos en

Estados Unidos con el destete precoz segregado y la producción en múltiples sitios, han modificado en mayor o menor medida sus esquemas de producción para asemejarlos a los sistemas americanos. Para los nutricionistas, una de las consecuencias más importantes ha sido la reducción de la edad de los lechones al destete, pasando del destete convencional a 25-28 días a un destete precoz, en torno a los 17-21 días. La necesidad de hacer frente a los requerimientos de un animal más joven y con un sistema digestivo e inmunitario más inmaduros obligó a revisar los programas de alimentación de lechones, y en ese trabajo de revisión, junto a la definición precisa de los contenidos en nutrientes cobró especial importancia la selección de materias primas, tanto en cuanto al tipo de materia prima, origen, características y calidad, como en cuanto al porcentaje de inclusión en la dieta.

El consumo de alimentos es extremadamente importante desde el punto de vista de la salud intestinal. La investigación, revisa este tema y observaron la importancia del ejercicio para prevenir la atrofia. En el caso del intestino más ejercicio equivale a más consumo de alimento y menos a consumos bajos o ayunas. Por tanto, el consumo conduce a un mayor crecimiento de la mucosa, mientras que en los períodos de consumo reducido, como ocurre después del destete, la mucosa se atrofia.

### **1. Destete a una Dieta Líquida**

En [\(http://www1.etsia.upm.es/fedna\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna), (2001), señala que los lechones están sujetos a otros agentes estresantes además de la reducción del consumo al destete. Entre ellos se incluye el estrés psicológico, que puede resultar en una liberación de cortisona, y factores estresantes inmunológicos que aparecen en lechones que no se desteta en un ambiente adecuado. Desgraciadamente es difícil separar estas causas de estrés porque todas ellas resultan en una disminución del consumo. Sin embargo, con el uso de dietas líquidas las diferencias en el consumo de alimento pueden ser minimizados. El efecto de la mejora del consumo por el suministro de un reemplazante líquido sobre la ganancia de peso y la morfología intestinal se ha evaluado en cuatro estudios.

En [http://www1.etsia.upm.es/fedna.\(2001\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna.(2001)), se afirma que, existen diferencias entre ellos en cuanto a los cambios en la longitud de las vellosidades. Así, Zijlstra, J. et al. (1996), observaron un aumento de este parámetro en lechones alimentados con un reemplazante líquido con respecto a lechones recién destetados o los que permanecían con la madre. Pluske, B. et al. (1996), también encontraron un aumento en la altura de las vellosidades después de suministrar un reemplazante líquido con respecto a los valores observado al destete, mientras que Pluske, B. et al. (1996), no encontraron cambios. Va Beers, S. et al.(1998), observaron que la altura de las vellosidades en lechones alimentados con un reemplazante líquido fue más corta 4 días después del destete, pero similar a la de lechones lactantes 7 días después del destete. Todos estos estudios reportaron un incremento de la profundidad de las criptas después del destete. Sin embargo, van Beers, S. et al. (1998), no encontraron diferencias hasta el cuarto día después del destete y un aumento 7 días después. En un estudio adicional realizado en nuestro laboratorio (Touchette, F. et al., 1999), no se encontraron diferencias entre lechones alimentados con un reemplazante lácteo aquellos que permanecían con la madre sobre la velocidad de crecimiento, altura de las vellosidades o profundidad de las criptas a los 4 días después del destete (cuadro 1). Estos estudios demuestran que manteniendo un alto nivel de consumo por el suministro de un reemplazante lácteo suplementario inmediatamente después del destete, puede reducirse considerablemente la atrofia de las vellosidades asociada con el cambio a una dieta seca. Sin embargo, estos trabajos también sugieren que aún en estos casos puede existir un cierto grado de atrofia de las vellosidades. Esto podría deberse bien al período de adaptación a la dieta líquida o bien al estrés que supone para los lechones la separación de su madre y el cambio de alojamiento.

## **2. Destete a una Dieta Seca**

En [http://www1.etsia.upm.es/fedna.\(2001\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna.(2001)), indica que, cuando los lechones se destetan con un pienso seco, el consumo de alimento disminuye drásticamente durante al menos 3 días (Dunsford, L. et al., 1989; Touchette, F. et al., 1998). Con esta disminución del consumo el intestino entra en un estado considerable de atrofia. El diseño de estos piensos debe reducir la severidad del estado de atrofia

y facilitar la recuperación del intestino. En los siguientes apartados de esta presentación se evaluarán: i) el efecto de la nutrición y el manejo sobre la duración del período de atrofia y ii) los suplementos alimenticios o ingredientes que pueden resultar beneficiosos para la fase de recuperación del intestino después del destete.

Cuadro1. EFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACIÓN DE LA DIETA Y DE SU COMPOSICIÓN SOBRE LOS RENDIMIENTOS Y LA MORFOLOGÍA INTESTINAL 4 DÍAS TRAS EL DESTETE.

FORMA FUENTE	LIQUIDA		SECA	
	Cerda	Reemplazante	Sin Plasma	7% de Plasma
Peso, kg				
Dia 0	4,66	4,61	4,78	4,64
Dia 4	5,82 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	4,67 <sup>b</sup>	4,57 <sup>b</sup>
Morfología Intestinal				
Altura vellosidades, $\mu\text{m}$	563 <sup>a</sup>	569 <sup>a</sup>	296 <sup>b</sup>	295 <sup>b</sup>
Profundidad criptas, $\mu\text{m}$	109	127	125	119
Relvellosidades:criptas	5,52 <sup>a</sup>	4,94 <sup>a</sup>	2,43 <sup>b</sup>	2,54 <sup>b</sup>

Fuente:<http://www1.etsia.upm.es/fedna>.(2001).

Los valores son medias de 8 lechones por tratamiento.

a,b Medias con diferentes superíndices difieren al 5%.

### 3. Uso de Alimentos Funcionales en Cerdos al Destete

En <http://www.nanta.es>. (2006), señala que, debido a los cambios que sufren los lechones al destete, los cuales afectan el consumo de alimento y propician la aparición de enfermedades, principalmente diarreicas, con frecuencia se agregan dosis subterapéuticas de antibióticos al alimento. Con el tiempo, los microorganismos que se requieren controlar pueden volverse resistentes al antibiótico. Por otro lado, debido a la interrelación sistémica en el organismo, cualquier aspecto que afecte a uno de los sistemas indirectamente afecta a todo el organismo, por lo que el estrés del destete tiene un efecto significativo en todos los sistemas orgánicos del lechón. Por lo anterior, se especula que la utilización de otros compuestos diferentes a los antibióticos, como medida profiláctica,

pueden mejorar la producción de cerdos al reducir los problemas gastrointestinales y evitar la reducción de la capacidad digestiva del lechón al destete, propiciados por el estrés del destete y por el cambio en la consistencia de la dieta, lo que evitara la reducción de la altura de las vellosidades intestinales y, por tanto, mejor aprovechamiento del alimento.

En <http://www.nanta.es>. (2002), Señala que, un mejor consumo de alimento permitiría que la flora intestinal continúe realizando su función benéfica y reguladora, proporcionando la estabilidad adecuada para que el crecimiento del lechón se realice en forma normal, y aumentando la población de bacteroides y otros anaerobios estrictos a niveles similares a los presentes en los cerdos adultos, por lo que su modulación permitirá mejorar la utilización del alimento por la modificación del ambiente colónico. Además el control de la población bacteriana tiene repercusiones también en el olor que despiden las heces de los cerdos, debido principalmente a los procesos de descarboxilación y desaminación, los productos de la digestión de estos carbohidratos complejos en los lechones podrían tener un destino similar al que se observa en humanos.

#### **4. Cuidado con el peso del Lechón al destete**

En <http://www.vetefarm.com/>. (2011), se afirma que, el hecho de que algunos lechones sientan las consecuencias del destete precoz más que otros, esta mucho más relacionado con el Peso que con la Edad. Varios estudios han demostrado que hay una diferencia entre la edad fisiológica y 1ª edad cronológica, en relación a la producción de enzimas digestivas en los lechones. Los lechones mas pesados tienen más apetito y poseen un sistema digestivo mas desarrollado, cuando comparados con los hermanos menos pesados de la misma edad, lo que les permite una mejor adaptación a las raciones secas. Por eso, aumentan mas de peso que los lechones menores, aumentando la diferencia entre ellos. En la practica, se aconseja a no destetar lechones con menos de 6 Kg de peso, cuando el destete se realice a los 21 idas de edad. Los lechones que aun no hayan llegado a ese peso deben ser dejados por más tiempo con la madre o colocados con una nodriza, o con libre acceso a sustitutos de la leche.

En <http://www.vetefarm.com>. (2011), señala que, lechones mas pesados a los 21 días poseen mayores niveles de amilasa pancreática y quimiotripsina que los lechones de menor peso de la misma edad. En su investigación demostraron que el peso corporal y el del páncreas, crecen de forma paralela con la actividad enzimática del páncreas. Sus resultados sugieren que, a la misma edad, los lechones más pesados poseen un sistema digestivo más desarrollado y mejor adaptado a la fase de transición del post-destete.

## **F. EFECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTO**

En <http://www.unicauca.edu.co>. (2007), indica, que inmediatamente después del destete, hay un período de atrofia asociado a una disminución en el consumo, provocado por los efectos psicológicos que genera la separación de la madre, que puede resultar en una liberación de cortisona y otros factores estresantes inmunológicos que aparecen en lechones que no se destetan en un ambiente adecuado. Estas causas de estrés resultan en una disminución del consumo, se recomienda incorporar a dietas para después del destete productos y derivados lácteos, en virtud que son fuente de lactosa y proteínas, debido a sus efectos benéficos sobre el desempeño productivo zootécnico.

En <http://www.unicauca.edu.co>. (2007), Informa que, cuando los lechones se destetan y pasan a un alimento seco, el consumo disminuye drásticamente acompañado de una pérdida de peso durante al menos 2 días, con esta disminución del consumo el intestino entra en un estado considerable de atrofia, por tanto el diseño de los balanceados pres y posdestete deben considerar el disminuir el tiempo que el intestino permanece en estado de atrofia y facilitar la recuperación del intestino. El lechón es muy sensible a la presencia de factores antinutricionales típicos de algunas fuentes proteicas vegetales (leguminosas), algunos carbohidratos complejos como las pectinas, los inhibidores de la tripsina, que dificultan la digestión de la proteína, glicoproteínas como las lectinas, que se unen a las células de la mucosa intestinal y dificultan la absorción de los nutrientes, cantidad y calidad de fibra. Además el lechón suele presentar reacciones de hipersensibilidad a antígenos de los ingredientes vegetales en especial las leguminosas, que inducen cambios en la bilis del intestino,

aumentando la secreción de mucus (incremento de pérdidas endógenas), y desembocando finalmente en diarrea. El efecto de los factores antinutricionales puede atenuarse de manera importante con un correcto tratamiento industrial de los ingredientes como es el tratamiento térmico, en cualquier caso los efectos tienden a disminuir a medida que el lechón crece y su sistema enzimático e inmune maduran.

En <http://www.unicauca.edu.co>. (2007), señala, el máximo consumo de alimentos es importante desde el punto de vista de la salud intestinal, ya que el ejercicio intestinal previene la atrofia, en el caso del intestino, más ejercicio equivale a más consumo de alimento y menos a consumos bajos o ayunas. Por tanto, el consumo conduce a un mayor crecimiento de la mucosa, mientras que en los períodos de consumo reducido ó ayuno, como ocurre después del destete, la mucosa se atrofia.

## **G. ESTRES NUTRICIONAL**

En <http://www.unicauca.edu.co>.(2007), indica que, el cambio de una dieta altamente digestible (leche), y muy bien adaptada a las enzimas presentes en el tubo digestivo, a una dieta sólida a base de cereales no siempre adecuada a las necesidades de su aparato digestivo todavía inmaduro, desencadena el estrés de origen nutricional.

En <http://www.unicauca.edu.co>. (2007), indica que, las dietas normalmente tienen siempre cierta cantidad de componentes resistentes a la degradación enzimática, sumada a la reducida capacidad de digestión del lechón antes y después del destete, puede provocar la llegada de cantidades importantes de fibra, proteína dietética y endógena sin digerir al intestino grueso, que servirá de sustrato para la población microbiana tanto benéfica (lactobacilos y bifidobacterias), como patógenas (e. coli principalmente y en menor proporción, salmonella Rotavirus, clostridium y campylobacter).

En <http://www.unicauca.edu.co>. (2007), señala que, esta gran cantidad de alimento disponible en ciego y colon generan una intensa actividad microbiana principalmente enteropatógena (fermentación), y proliferación de las mismas,

desencadenando procesos diarreicos que pueden llevar hasta la muerte del lechón. Para minimizar este efecto, es importante que las fuentes proteicas que se incluyan en la dieta tengan una digestibilidad alta, asegurando una mayor absorción de nutrientes de manera que se reduzca en la medida de lo posible la llegada de nutrientes sin digerir al último segmento del aparato digestivo.

En <http://www.unicauca.edu.co>. (2007), indica que, la digestibilidad de la materia seca y de la proteína cruda aumentaba conforme pasaba el tiempo después del destete, por su mayor desarrollo enzimático. Esta situación confirma la hipótesis de que el cerdo recién destetado no es fisiológicamente capaz de digerir los nutrientes con la misma eficiencia que a edades más adultas. La digestibilidad total aparente (dta), de la materia seca y sus componentes es baja durante los días siguientes al destete. Cualquiera que sea la edad al destete, la dta de los principales nutrimentos aumenta en forma lineal durante las tres semanas posteriores al destete. La reducción en el tamaño de las vellosidades produce una disminución en el área de superficie para la absorción de nutrimentos 7 días a 14 días posdestete y corresponde al tiempo en que se presenta el problema llamado “caída del destete”, caracterizado por problemas de reducción en la absorción de nutrimentos, problemas de deshidratación y diarreas.

## **H. EL CERDO DESTETADO Y SU SISTEMA INMUNE**

### **1. Sistema inmunológico y su impacto en los requerimientos nutricionales**

El lechón recién nacido depende de la inmunidad pasiva suministrada por la madre. Al nacer, el animal recibe inmunoglobulinas (Ig's), a través del calostro que son capaces de atravesar la pared intestinal durante las primeras horas de vida, pero su importancia disminuye con el tiempo. Posteriormente el animal recibe leche materna, que baña las paredes intestinales y proporciona cierta inmunidad local a través de la IgA. El lechón no es capaz de producir su propia actividad inmunológica en cantidades adecuadas hasta al menos 28-30 días de edad. Por tanto, cualquier estrés, bien digestivo, de manejo combinado, va a afectar al lechón en momentos críticos desde un punto de vista inmunológico.

En <http://www1.etsia.upm.es>. (2005), señala que, la exposición a antígenos activa el sistema de defensa que intenta neutralizarlos antes de que supongan un peligro para la vida del lechón. La activación del sistema inmune (SI), afecta a los procesos metabólicos y al crecimiento al menos de tres formas diferentes: i) interacción con el sistema nervioso central (eje hipotálamo-hipófisis); ii) interacción con el sistema endocrino, mediante la liberación de corticoesteroides y tiroxina y iii) liberación de citoquinas (péptidos inmunoreguladores), por los leucocitos. La activación del SI vía citoquinas produce hiperlipidemia y aumenta el catabolismo proteico.

En <http://www1.etsia.upm.es>. (2005), informa que, estos aminoácidos de origen muscular son utilizados para la síntesis de proteínas de fase aguda, para la gluconeogénesis y para la síntesis de células T y B del SI e inmunoglobulinas. La activación del SI disminuye el crecimiento y empeora el índice de conversión en lechones, por lo que debe ser tenido en cuenta a la hora de diseñar los programas de alimentación. La baja activación del SI implica mayores requerimientos de aminoácidos para una mayor deposición de tejido magro.

En <http://www1.etsia.upm.es>. (2005), informa que, Williams, T. et al. (1997), observaron una mayor respuesta en productividad al nivel de lisina, en lechones con baja activación del SI. Maxwell, S. (1999), recomiendan niveles de lisina de hasta 1,6-1,9% en lechones de alto potencial de crecimiento en buenas condiciones sanitarias.

## **2. Influencia de la nutrición sobre la patología digestiva del lechón destetado**

En <http://www.midiatecavipec.com>. (2005), se señala que, las enfermedades digestivas de los lechones recién destetados no son independientes de otras patologías ni de las condiciones medioambientales de la explotación, acabando casi siempre en diarrea (incremento diario de heces con aumento de contenido en agua), y asociadas a tres razones principales:

a) A la colonización y proliferación de las bacterias, virus y parásitos anteriormente descritos.

b) A un desequilibrio nutricional que causa irritación y alteración del tracto intestinal, con interrupción de los procesos de absorción y secreción por parte de las células epiteliales.

c) A un incremento de la presión osmótica luminal, con desórdenes de la motilidad intestinal.

En <http://www.midiatecavipec.com>. (2005), la diarrea causada por la acción de enterotoxinas bacterianas intestinales (colibacilosis), es alcalina y acuosa, mientras que las asociadas a la pérdida de funcionalidad intestinal suelen ser ácidas y voluminosas (rotavirus), o con mucus y sangre (disentería porcina). Sin embargo, el papel de la nutrición y concretamente el pienso administrado es fundamental en cualquiera de ellas, ya que influye no sólo en la flora microbiana normal del tracto gastro-intestinal sino también en la mayor o menor inhibición para la colonización y proliferación de los agentes patógenos a través de otras vías. Sin duda, determinados cereales, el tamaño de partículas, los carbohidratos mucílagos, los oligosacáridos etc. tienen efectos positivos en dietas para lechones jóvenes recién destetados.

### **3. Estabilidad de la Inmunidad del Rebaño Reproductor**

En <http://www.aacporcinos.com.ar>. (2008), se establece que, es imposible discutir el manejo de la salud de los lechones destetados sin comentar la principal fuente de infección e inmunidad para estos lechones: el rebaño de madres. Algunas de las alternativas desarrolladas para incrementar la estabilidad inmune del rebaño de cerdas se explican a continuación.

La aclimatación de cerdas de reemplazo se fundamenta en la exposición de las hembras nuevas ante los agentes infecciosos presentes en la explotación para evitar que enfermen al ingresar en la gestación. Esta exposición debe realizarse idealmente mediante vacunaciones. Sin embargo, la ausencia de vacunas adecuadas para algunas enfermedades obliga a utilizar alternativas como la exposición intencional a suero, tejidos, animales de la granja o heces. El procedimiento está constituido por una fase de exposición y una de recuperación

o “enfriamiento” para garantizar que las cerdas que ingresan en la población estén inmunizadas, pero también hayan dejado de excretar virus o bacterias. Ésta es una manera de mantener la introducción de reemplazos sin aumentar el número de susceptibles en la población.

En <http://www.aacporcinos.com.ar>. (2008), indica que, El cerrado de granja consiste en restringir la entrada de reemplazos a la granja asumiendo que la población existente ha sido expuesta previamente a las enfermedades a controlar. El tiempo de “cerrado” permitirá que los cerdos infecciosos que aún están excretando virus o bacterias dejen de hacerlo, y la ausencia de individuos susceptibles terminará por sofocar la infección activa. La ventaja de este programa es que no implica la eliminación de hembras para erradicar enfermedades como PRRS o *Mycoplasma*, lo cual lo hace muy apropiado para granjas con animales de alto valor genético. Es necesario combinar esta estrategia con la separación estricta de lechones y madres al destete, de manera que no se mantengan individuos susceptibles en contacto con la población de madres y sus enfermedades.

En <http://www.aacporcinos.com.ar>.(2008), se establece que, Intervenciones en masa sobre el núcleo de cerdas incluyen estrategias como la vacunación o inoculación simultánea de todos los individuos de la población con el objetivo de exponer los animales al microorganismo para reducir la proporción de individuos susceptibles e incrementar la inmunidad de rebaño. También es posible reducir la proporción de individuos infecciosos mediante la medicación o vacunación en masa y así reducir la prevalencia de las enfermedades en los lechones destetados. Se han publicado experiencias positivas con la vacunación en masa contra el PRRS, la enfermedad de Aujeszky y la fiebre aftosa. Ejemplos del uso con éxito de inoculación en masa del microorganismo incluyen la gastroenteritis transmisible y el PRRS. Así como también programas de control y eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* y rinitis atrófica se basan en el tratamiento simultáneo del rebaño de cerdas con antibióticos.

## I. INMUNOGLOBULINAS DEL HUEVO EN LA DIETA DE LECHONES DESTETADOS

### 1. Utilización de proteína de huevo rica en anticuerpos en piensos de destete de lechones.

En <http://www1.etsia.upm.es/fedna>. (2005), señala que desde hace tiempo se conoce que los anticuerpos que elaboran las aves como respuesta al desafío con diferentes antígenos se depositan en la yema del huevo. Este proceso ha sido, incluso, cuantificado en gallinas ponedoras comerciales, y se sabe que el oocito, en su proceso de maduración, retiene inmunoglobulinas G (Ig G), al mismo tiempo que aumenta su peso, manteniendo constante una concentración de unos 8 mg de Ig G/ml, y llegando a su estado de maduración definitiva previo a la ovulación con un contenido de 100 a 200 mg de Ig G.

Aunque inicialmente se pensó en la aplicación de este conocimiento en la industria farmacéutica, para la elaboración de anticuerpos para inmunoensayos, y en medicina humana, para elaborar preparados a base de huevo ricos en anticuerpos antirotavirus que pudiesen ser consumidos por niños pequeños para prevenir eficazmente procesos gastroentéricos, poco tiempo después empezó a investigarse la posibilidad de utilizar los anticuerpos vehiculados en la yema del huevo en animales jóvenes para proporcionarles inmunidad pasiva y prevenir o tratar ciertas enfermedades, fundamentalmente de tipo entérico. Así, comprobaron que el suministro de los anticuerpos contenidos en la yema del huevo de gallinas inmunizadas con diferentes antígenos (fimbrias K88, K99 y 987P), de *Escherichiacoli* enterotoxigénico protegió eficazmente a lechones neonatos frente a una colibacilosis entérica inducida experimentalmente.

En <http://www1.etsia.upm.es/fedna>.(2005), señala que, Los autores comprobaron que el efecto protector era dependiente de la dosis de anticuerpos suministrada (cuadro 2), y verificaron mediante microscopía electrónica que la adherencia del *E. coli* enterotoxigénico al epitelio intestinal se había producido en los lechones del grupo control mientras que en los lechones tratados con altas dosis de anticuerpos se había producido una resistencia a la adhesión de la bacteria. En

un trabajo reciente, han vuelto a comprobar que los anticuerpos vehiculados a través de la yema del huevo de gallinas previamente inmunizadas con los antígenos específicos, inhiben eficazmente la adhesión de *E. coli* a la mucosa del intestino delgado de lechones, y han comprobado también, que esos anticuerpos son incapaces de desprender la bacteria de la mucosa si ésta se encuentra previamente adherida.

Cuadro 2. RESPUESTA CLÍNICA DE LECHONES RECIÉN NACIDOS AL TRATAMIENTO CON VARIOS TÍTULOS DE ANTICUERPOS DE YEMA DE HUEVO DESUÉS DEL DESAFRIO CON *E. COLI* ENTEROTOXIGÉNICO K88<sup>1</sup>.

Tratamiento (Título de anticuerpos)	Nº lechones con diarrea/total y (PF) <sup>2</sup> el día:			Nº bajas/ total
	1	3	5	
0	7/7 (3,0) <sup>a</sup>	4/4 (2,8) <sup>a</sup>	1/1 (2,0) <sup>a</sup>	6/7(86%) <sup>a</sup>
156	6/7 (2,6) <sup>a</sup>	3/5 (1,6) <sup>a</sup>	0/5 (0,4) <sup>a</sup>	2/7(29%) <sup>a</sup>
625	5/7 (2,1) <sup>a</sup>	0/7 (0,0) <sup>b</sup>	0/7 (0,0) <sup>b</sup>	0/7 (0%) <sup>b</sup>
2500	3/7 (1,3) <sup>b</sup>	0/7 (0,2) <sup>b</sup>	0/7 (0,0) <sup>b</sup>	0/7 (0%) <sup>b</sup>

Fuente: [http://www1.etsia.upm.es/fedna.\(2005\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna.(2005)).

<sup>1</sup>Huevos procedentes de ponedoras inmunizadas previamente con fimbrias K88 de *E. coli*.

<sup>2</sup>PF = Puntuación fecal, es el valor promedio de consistencia fecal en cada grupo: 0, normal. 1, heces blandas; 2, diarrea moderada; 3, diarrea severa.

a,b Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas en PF o al número de animales muertos (P<0,01).

En [http://www1.etsia.upm.es/fedna.\(2003\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna.(2003)), cita, lo que en principio sólo fueron resultados de investigación ha visto recientemente su aplicación a nivel industrial con la fabricación a gran escala y la puesta en el mercado de un producto al que podríamos llamar proteína de huevo rica en anticuerpos (o "SpecializedEggProtein"), que se puede definir como el producto obtenido después de la pasteurización y desecación por procedimiento spray de los huevos producidos por gallinas ponedoras sometidas a un programa controlado de hiperinmunización con antígenos específicos de microorganismos productores de trastornos digestivos (diarreas), en animales jóvenes.

En [http://www1.etsia.upm.es/fedna.\(2004\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna.(2004)), indica, El valor del producto, que a pesar de sus características en principios nutritivos podría considerarse como una materia prima de valor nutricional interesante (alto contenido en grasa y en proteína de alto valor biológico), reside, como es lógico por todo lo que se ha expuesto anteriormente, en su contenido en anticuerpos frente a microorganismos específicos y en su capacidad de proporcionar protección eficaz a los animales que los ingieren, mejorando su estado sanitario y, en consecuencia, su comportamiento productivo. De acuerdo con esto, es lógico pensar que el objetivo fundamental del control de calidad del producto será la titulación de los anticuerpos que posee.

Las dosis recomendadas de inclusión en la dieta son bajas, más propias de un aditivo que de una materia prima. Para el producto comercial que acaba de presentarse en el mercado se recomiendan dosis de 1 kg por Tm de pienso para lechones en el período post-destete.

En [http://www1.etsia.upm.es/fedna.\(2004\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna.(2004)), señala que, En relación con los resultados obtenidos con la utilización del producto en condiciones de explotación comercial, todos los datos que se han revisado corresponden a ensayos realizados a nivel de campo en Estados Unidos y están relatados por autores pertenecientes a la compañía que comercializa el producto. Aunque hay que insistir, por tanto, en la conveniencia de valorar los resultados de estas pruebas con prudencia, de su análisis parecen obtenerse las siguientes conclusiones:

1. La inclusión del producto en la dieta de lechones después del destete mejora el consumo de pienso (6% en promedio), el crecimiento (12%), y el índice de transformación (4%), (los datos no están acompañados de análisis estadístico).
2. La mejora más consistente es la que se produce en la disminución de la mortalidad, la incidencia de diarreas y el porcentaje de lechones retrasados. En un resumen de 6 pruebas, Kichura, T. (1998), indica una reducción del 61% en el porcentaje de lechones muertos y retrasados cuando se incluye el producto en el pienso (2,16 vs. 5,49%).

3. Igual que sucede con los antibióticos o con el plasma animal, la eficacia del producto es mayor en condiciones de ambiente y manejo deficitarias que en condiciones de manejo y alojamiento correctos.

4. En ninguna de las pruebas el producto se presenta como una alternativa al empleo del plasma, y en base a los resultados obtenidos los efectos de ambos productos podrían ser aditivos.

Finalmente, y en relación con el carácter termolábil de las inmunoglobulinas, no se ha encontrado literatura que relacione la actividad del producto con la temperatura utilizada durante el procesado del pienso. En el caso del producto comercial el fabricante recomienda no sobrepasar la temperatura de 80 °C.

En conclusión, la proteína de huevo rica en anticuerpos es una nueva materia prima que se presenta como una opción interesante para mejorar los resultados productivos de los lechones tras el destete, particularmente cuando la presentación de problemas digestivos afecte seriamente a los rendimientos en esta fase. El precio del producto y la experiencia que se vaya adquiriendo con su empleo en condiciones de campo determinarán su posición en el mercado.

### **III. DISCUSIÓN**

#### **A. INVESTIGACIÓN UNO: EN LECHONES DESTETADOS CONSUMIENDO PIENSOS CON HARINA DE HUEVO (3%) Y/O PLASMA.**

En [http://www1.etsia.upm.es/fedna.\(2004\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna.(2004)), indica, la harina de huevo es una materia prima cuyo uso todavía está poco extendido en nuestro país. Su composición nutricional es muy interesante, con un 45-49% de proteína de alto valor biológico y un 35-40% de grasa.

Dos ensayos realizados en la Universidad de Arkansas durante un período de 25 ó 28 días post-destete indican que la inclusión de un 3-4% de harina de huevo en el pienso de los lechones (Anexo 2), durante este período produce una mejora significativa en el crecimiento diario, logrando un efecto semejante al que se consigue con la inclusión de plasma porcino. La investigación pretende determinar el efecto del huevo como fuente proteica a diferentes niveles (3 y 4%), y la adición de plasma porcino, sobre los índices productivos de lechones destetados precozmente.

##### **1. Peso Inicial**

En la dieta que incluye el 3% de harina de huevo los animales poseen pesos homogéneos que se encuentran entre 7 y 7,08 kg, dichos animales fueron tratados con un alimento basal (maíz, soya y suero lácteo), al cual se adicionara harina de huevo y/o plasma porcino en diferentes tratamientos.

##### **2. Peso Final**

Al finalizar el experimento se observa diferencias entre aquellos animales tratados únicamente con la dieta basal y aquellos que incluyeron plasma porcino y/o harina de huevo. De esta manera las mayores ganancias se dan en aquellos animales que fueron tratados con plasma porcino y harina de huevo con un promedio de 14,80 kg, seguido por la dieta que incluye únicamente harina de huevo con un peso final promedio de 14,66 kg, y finalmente las dietas con plasma porcino y la

dieta basal que registraron pesos promedios de 14,48 y 14,16 kg respectivamente.

### **3. Ganancia de Peso**

Las mayores ganancias de peso se observan en aquellos animales que fueron tratados con plasma porcino y harina de huevo con un promedio de 7,8 kg al finalizar el experimento, seguidos por la dieta con harina de huevo que presentaron un ganancia de 7,62 kg y seguidos por la dieta basal mas plasma porcino con 7,4 kg de ganancia y la dieta basal con 7,12 kg de ganancia de peso final.

### **4. Consumo de Alimento**

El consumo de alimento no presenta diferencias significativas en este experimento, sin embargo cabe anotar que el mayor consumo se dio en aquellos animales sometidos a la dieta basal que incluye plasma porcino y harina de huevo.

### **5. Conversión Alimenticia**

En esta variable se determinó que existen diferencias notables, se observa una mayor eficiencia en el tratamiento basal con plasma porcino y harina de huevo alcanzando un promedio de 1,62, seguido por la dieta que incluye únicamente harina de huevo y obtuvo un promedio de 1,65., y con menor eficiencia las dietas basal que y incluye plasma porcino y unicamente la dieta base con promedios de 1,70 y 1,76 respectivamente (cuadro 3).

Cuadro 3. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS EN LECHONES DESTETADOS CONSUMIENDO PIENSOS CON HARINA DE HUEVO Y/O PLASMA PORCINO<sup>1</sup>.

Tratamientos	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	GMD (kg) <sup>a</sup>	CMD (kg)	I.T.
Basal (maíz-soja y 10% suero lácteo)	7,04	14,16	0,29	0,47	1,76
Basal + 2% plasma porcino	7,08	14,48	0,29	0,48	1,70
Basal + 3% harina de huevo	7,04	14,66	0,30	0,48	1,65
Basal + 2% plasma porcino + 3% harina de huevo	7,00	14,80	0,31	0,49	1,62

Fuente: [http://www1.etsia.upm.es/fedna.\(2005\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna.(2005)).

<sup>1</sup>Los lechones consumieron piensos en gránulo durante 25 días después del destete a 20-28 días.

<sup>a</sup>Inclusión de harina de huevo (P<0,05).

## B. EN LECHONES DESTETADOS CONSUMIENDO PIENSOS CON HARINA DE HUEVO (4%) Y/O PLASMA.

### 1. Peso Inicial

En la dieta que incluye el 4% de harina de huevo los animales poseen pesos homogéneos que se encuentran entre 6.95 y 7,04 kg, dichos animales fueron tratados con un alimento basal (maíz, soja y suero lácteo), al cual se adicionara 4% de harina de huevo o plasma porcino en diferentes tratamientos.

### 2. Peso Final

Al finalizar el tratamiento se observa diferencias entre aquellos animales tratados únicamente con la dieta basal y aquellos que incluyeron plasma porcino o harina de huevo. De esta manera las mayores ganancias se dan en aquellos animales que fueron tratados con plasma porcino con un promedio de 16,75 kg, seguido por la dieta que incluye únicamente harina de huevo con un peso final promedio de 15,75 kg, y finalmente la dieta basal que registraron pesos promedios de 13,67 kg.

### **3. Ganancia de Peso**

Las mayores ganancias de peso se observan en aquellos animales que fueron tratados con plasma porcino con un promedio de 9,76 kg al finalizar el experimento, seguidos por la dieta con harina de huevo que presentaron un ganancia de 8,71 kg y seguidos por la dieta basal con 6,72 kg de ganancia de peso final.

### **4. Consumo de Alimento**

El consumo de alimento indica diferencias significativas en este experimento, en el cual se nota que el mayor consumo se dio en aquellos animales sometidos a la dieta basal que incluye plasma porcino con un promedio de consumo medio diario (CMD), de 0,59 kg., seguido por aquellos animales que fueron tratados con Harina de Huevo con un promedio de 0,54 kg y finalmente la dieta basal con un promedio de consumo de 0,40kg.

### **5. Conversión Alimenticia**

En esta variable se determinó que existen diferencias notables, se observa una mayor eficiencia en el tratamiento basal con plasma porcino alcanzando un promedio de 1,69., seguido por la dieta basal que obtuvo un promedio de 1,70., y con menor eficiencia las dietas basal que incluye harina de huevo con promedio de 1,74 kg (cuadro 4).

Cuadro 4. COMPARACIÓN DE PLASMA PORCINO Y HARINA DE HUEVO EN PIENSOS DE DESTETE LECHONES<sup>1</sup>.

Tratamientos	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	GMD (kg) <sup>a</sup>	CMD (kg)	I.T.
Basal (maíz-soja y 10% suero lácteo)	6,95	13,67	0,24 <sup>b</sup>	0,40 <sup>b</sup>	1,70 <sup>a</sup>
Basal + 4% plasma porcino	6,99	16,75	0,35 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	1,69 <sup>a</sup>
Basal + 4% harina de huevo	7,04	15,75	0,31 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>	1,74 <sup>a</sup>

Fuente: [http://www1.etsia.upm.es/fedna.\(2005\)](http://www1.etsia.upm.es/fedna.(2005)).

<sup>1</sup> Los lechones consumieron los piensos en gránulo durante 28 días.

a,b Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Se indica diferencias significativas incrementándose el consumo de alimento así como la ganancia de peso de los animales tratados con una dieta que incluye harina de huevo al 4%, los resultados varían al tratar los animales bajo una dieta que incluye el 3% de harina de huevo, sin embargo, supera los resultados obtenidos con una dieta basal (maíz-soja y 10% suero lácteo), aunque no supera los resultados de aquellos animales que se alimentaron con una dieta que incluye 4% de plasma porcino, pudiendo ser la razón la composición y valor proteico del mismo (Anexo 3). Bajo estas condiciones experimentales, se debe tomar en cuenta que a pesar de existir mejores resultados con plasma porcino el costo del mismo puede ser una desventaja de su uso. (Anexo 4).

### **C. INVESTIGACION DOS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE INMUNOGLOBULINAS LÁCTEAS Y DIFERENTES NIVELES DE OVOPROTEÍNAS, EN DIETAS DE LECHONES DESTETADOS PRECOZMENTE.**

En <http://agris.fao.org/openagris>. (2005), menciona, en el presente estudio, se utilizaron huevo desecado a diferentes niveles, ya probado como sustituto del plasma con resultados similares en inclusiones de hasta el 6% y un producto lácteo rico en inmunoglobulinas. La administración en ambos casos, se efectuó en el periodo pre-estárter (28 a 42 d/v), de lechones destetados precozmente, observando el posible efecto compensatorio hasta los 60 días de vida (periodo estárter).

La meta es determinar el efecto del huevo como fuente proteica a diferentes niveles (2,5, 5 y 7,5%), y la adición de un compuesto lácteo rico en inmunoglobulinas, sobre los índices productivos de lechones destetados precozmente. Se utilizaron un total de 192 lechones (50% machos y 50% hembras), con genética LD\*LW x LW\*P, de una granja de producción localizada en Cuéllar (Segovia). Se destetaron a los 21 días de vida, comenzando la prueba a los 28 d/v y un peso medio de 6,3 kg.

Los animales recibieron una dieta común hasta los 28 días de vida, momento en el que se administraron 4 piensos distintos (cuadro 5), hasta los 42 d/v (periodo preárteter), con las características que indicamos en el cuadro 5.: L, con 2,5% de huevo desecado; Lp, con 5% de huevo desecado; B, con 5% de huevo desecado y 15% de preparado lácteo, y Lig, con 7,5% de huevo desecado. Hubo 4 réplicas en cada tratamiento, siendo la unidad experimental un departamento con 12 animales. Se llegó a medir parámetros como: Consumo diario (cd,g), ganancia media diaria (gmd, g), e índice de conversión (ic, g de pienso consumido/g de ganancia de peso), en cada departamento a los 28, 42 y 60 días de vida.

### **1. Peso Inicial**

En la dieta que incluye 3 niveles de harina de huevo (2,5, 5 y 7,5%), los animales poseen un peso promedio de 6,3 kg.

### **2. Peso Final**

Al finalizar el tratamiento se observa diferencias entre aquellos animales tratados con la dieta B, con 5% de huevo desecado y 15% de preparado lácteo, alcanzando un promedio de 18,17 kg., seguido por la dieta L, con 2,5% de huevo desecado; Lp, con 5% de huevo desecado; con un peso final promedio de 17,20 kg, y 17,15 kg. respectivamente finalmente la dieta Lig, con 7,5% de huevo desecado que registraron pesos promedios de 16,85 kg.

Cuadro 5. DIETAS EXPERIMENTALES. PRESTARTER: L, CON 2,5% DE HUEVO DESECADO; LP, CON 5% DE HUEVO DESECADO; B, CON 5% DE HUEVO DESECADO Y 15% DE PREPARADO LÁCTEO, Y LIG, CON 7,5% DE HUEVO DESECADO.

MATERIAS PRIMAS	L	LP	B	Lig
Cereales y Soja Tratados	69,1	65,2	56	52,8
Huevo Desecado	2,5	5	5	7,5
Producto Lacteo			15	
Suero Acido	11,8	14	9,5	22
Manteca	1	1	1	2,8
Pescado LT	8,5	7,8	6,5	8,2
Sal	0,1	0,1	0,1	0,1
Fósforo Bicalcico	0,6	0,7	1,8	0,6
Carbonato Calcico	0,6	0,8	0,3	1
Starfeed	5	5	5	5
Colistina 4%	0,4	0,4	0,4	0,4

  

VALORES NUTRICIONALES	L	Lp	B	Lig
E. Met. Kcal./Kg.	3600	3635	3785	3760
Proteína Bruta %	20,8	21,1	20,8	21,7
Fibra Bruta %	1,6	1,9	1,8	2,1
Materia Bruta %	6,4	7,1	9	8,2
Materia Mineral %	6,6	6,8	6,4	7,4
FósforaDig. %	0,5	0,5	0,5	0,5
Calcio %	2	1	1	1
Lisina dig. %	1,41	1,42	1,46	1,47
Met. + Cit. Dig. %	0,86	0,87	0,9	0,91
Treoninadig. %	0,93	0,94	0,96	0,98
Triptofanodig. %	0,25	0,25	0,26	0,4

Fuente: <http://www.agris.fao.org/openagris>. (2005).

### 3. Ganancia de Peso

Las mayores ganancias de peso se observan en aquellos animales que fueron tratados con la dieta B, con 5% de huevo desecado y 15% de preparado lácteo, alcanzando un promedio de 11,87 kg., seguido por la dieta L, con 2,5% de huevo desecado; Lp, con 5% de huevo desecado; con un peso final promedio de

10,85kg, finalmente la dieta Lig, con 7,5% de huevo desecado que registraron pesos promedios de 10,53 kg.

#### **4. Consumo de Alimento**

El consumo de alimento indica diferencias significativas en este experimento. El consumo de 28 a 42 días de vida (CD01), es mayor en el pienso B con 5% de huevo desecado y 15% de preparado lácteo, que en Lig con 7,5% de huevo desecado y Lp con 5% de huevo desecado; en el resto de consumos no existen diferencias significativas (cuadro 6).

#### **5. Conversión Alimenticia**

En esta variable no se determinó que existen diferencias notables o significativas, sin embargo, se observa una mayor eficiencia en el tratamiento B, con 5% de huevo desecado y 15% de preparado lácteo, alcanzando un promedio de 1,38 a los 60 días, seguido por la dieta; Lp, con 5% de huevo desecado; con un promedio de 1,43, la dieta Lig, con 7,5% de huevo desecado y la dieta L, con 2,5% de huevo desecado; son las menos eficientes con un promedio de 1,47 y 1,48 respectivamente.

Cuadro 6. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DIARIO (CD), LA GANANCIA MEDIA DIARIA (GMD), EL ÍNDICE DE CONVERSIÓN (IC) Y EL PESO, SEGÚN EL PIENSO.

PERIODO	PIENSO				
	L	Lp	B	Lig	EEM1
28-42 d/v					
CDO1	325ab	315b	357a	315b	12
GMD01	259	238	280	237	18
IC01	1,25	1,34	1,28	1,33	0,06
42-60 d/v					
CD12	636	617	630	617	13
GMD12	401	419	441	400	22
IC12	1,6	1,49	1,43	1,54	0,06
28-60 d/v					
CD02	499	485	507	482	12
GMD02	339	340	370	329	18
IC02	1,48	1,43	1,38	1,47	0,04
P0 (28 d/v)	6,35	6,3	6,3	6,32	0,25
P1 (42 d/v)	9,97	9,6	10,25	9,65	0,25
P2 (60 d/v)	17,2	17,15	18,17	16,85	0,58

Fuente: [\(http://www.agris.fao.org/openagris\)](http://www.agris.fao.org/openagris).(2005).

Bajo estas condiciones experimentales, no se observan diferencias significativas empleando huevo desecado al 2,5, 5 y 7,5 %, ni añadiendo un preparado rico en inmunoglobulinas (al 15% junto con huevo desecado al 5%), en dietas de lechones destetados precozmente. Cabe anotar que estas dietas se aplican hasta los 60 días de vida del lechón, debido al cambio que existe en el sistema digestivo del mismo a partir de esta etapa.

#### IV. CONCLUSIONES

Los resultados de comportamiento productivo de los lechones destetados bajo una dieta que incluye harina de huevo, permiten establecer que se justifica la investigación con fines de aumentar la productividad de lechones destetados ya sea en un sistema normal o destete precoz, en base a las siguientes conclusiones:

- La inclusión de inmunoglobulinas de huevo (*Harina de huevo*), en la alimentación de lechones en las etapas de destete y crecimiento, es una excelente alternativa para alcanzar mejores parámetros de producción.
- Al determinar el comportamiento productivo de los lechones en las etapas de destete y crecimiento sometidos a una dieta que incluye Harina de Huevo con niveles de 3 y 4% se establece una diferencia significativa sobre aquellas dietas que no poseen dicho aditivo, incrementándose el consumo de alimento y la ganancia diaria de peso.
- La diferencia de los parámetros productivos entre lechones destetados precozmente, alimentados con dietas que incluyen diferentes niveles de harina de huevo (2,5, 5 y 7,5 %), no es significativa, sin embargo dichos parámetros superan los obtenidos con dietas que no incluyen el aditivo.
- Al establecer el nivel óptimo para la aplicación en la dieta de cerdos en las etapas de destete y crecimiento, se observa que los mejores resultados se obtienen con un nivel de inclusión del 5% de Harina de Huevo.
- Además del beneficio que se obtiene en cuanto a ganancia de peso, la Harina de Huevo fortalece el sistema inmune del cerdo en las etapas de destete y crecimiento, disminuyendo significativamente problemas gastrointestinales propios de esta etapa.
- La aplicación de Harina de huevo de gallinas previamente inmunizadas con los antígenos específicos, inhiben eficazmente la adhesión de *E. coli* a la mucosa del intestino delgado, mejorando en consecuencia la sanidad y productividad de los lechones.

## **V. RECOMENDACIONES**

En base a los resultados obtenidos de la investigación realizada se puede sugerir las siguientes recomendaciones:

- Determinar mediante investigación la factibilidad del uso de Harina de huevo en explotaciones de pequeños y medianos productores de cerdos en nuestro medio.
- Utilizar los datos obtenidos de las investigaciones realizadas para futuras investigaciones, que determinen el comportamiento de dicha dieta en nuestro medio.

## **VI. LITERATURA CITADA**

1. <http://www.3tres3.com>. 2001. Fuentes de proteína alternativas en dietas para lechones destetados precozmente.
2. <http://www1.etsia.upm.es/fedna>. 2001. Alle, L. Efectos de la Nutrición sobre la salud intestinal y el Crecimiento de Lechones.
3. <http://www.nanta.es>. 2002. Gutierrez, A. Nutrición del Lechón destetado.
4. <http://www1.etsia.upm.es>. 2003. Izquierdo, E. Berzal, E. Velasco, A. Efecto de la inclusión de Inmunoglobulinas Lácteas y diferentes niveles de Ovoproteínas, en dietas de lechones destetados precozmente.
5. <http://www1.etsia.upm.es>. 2004. Paton, F. Nuevos Ingredientes en la Alimentación de Cerdos.
6. <http://www.midiotecavipec.com>. 2005. Rodríguez, L. Riopérez, J. Influencia de la Nutrición sobre la Patología digestiva del Lechón Destetado y Crecimiento-Engorda.
7. <http://www1.etsia.upm.es>. 2005. Medel, P. Latorre, A. Mateos, G. Nutrición y alimentación de Lechones Destetados Precozmente.
8. <http://www.midiotecavipec.com>. 2005. L. Riopérez, Nutrición y Patología digestiva del Lechón y del Cerdo Crecimiento-Cebo.
9. <http://agris.fao.org/openagris>. 2005. Gómez Izquierdo, E. Sanz Berzal, E.; Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Efecto de la inclusión de inmunoglobulinas lácteas y diferentes niveles de ovoproteínas, en dietas de lechones destetados precozmente.
12. <http://fundacionfedna.org/>. 2005., Composición Alimentos y Valor Nutritivo.

11. <http://www.nanta.es>. 2006. Velasco, J. Chi, E. Ramírez, M. Alimentos Funcionales para cerdos al destete.
12. <http://www.ingaso.com>. 2006. El Lechón destetado, Nutrición y Manejo.
13. <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/> .2007, Souza. T, Digestibilidad de los Nutrimientos en Lechones Destetados.
14. <http://www.aacporcinos.com.ar>. 2008. Cano, P. Pijoan, C. Salud de los Lechones después del Destete.
15. <http://www.infogranjas.com.ar/alimentos>. 2008, Cano, P. Pijoan, C. Lechones y destete.
16. <http://www.unicauca.edu.co>. 2007. Como incorporar Inmunoglobulinas de huevo en la dieta de cerdos destetados.
17. <http://www.granjasdecerdos.org>. 2010. Manejo de cerdito destetado precoz y ultraprecoz.
18. <http://es.scribd.com>. 2011. Quiles, A. Estrategias nutricionales para optimizar la salud intestinal del lechón tras el destete.
19. <http://www.vetefarm.com>. 2011. Roppa, L. Nutrición de los lechones en la Fase del Destete.
20. <http://www.avesyporcinos.com>. 2011. Alimentación Porcina.
21. <http://www1.etsia.upm.es/fedna>. 2005. Borja, E. Medel, P. Avances en la Alimentación del Porcino.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Valores Nutricionales de la Harina de Huevo.

### COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

Humedad	Cenizas	PB	EE	Grasa verd. (%EE)
6.0	5.0	47.0	38.0	95

$\Sigma=99.0$	FB	FND	FAD	LAD	Almidón	Azúcares
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0

Ácidos grasos	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>18:3</sub>	C <sub>≥20</sub>
% Grasa verd.		24.9	3.6	9.0	43.0	15.0	0.3	2.0
% Alimento		8.99	1.30	3.25	15.52	5.42	0.11	0.72

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

### Macrominerales (%)

Ca	P	Pfítico	Pdisp.	Pdig. Av	Pdig. Porc
0.30	0.66	0.00	0.66	0.62	0.62

Na	Cl	Mg	K	S
0.40	0.85	0.06	0.40	0.61

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

### Microminerales y vitaminas (mg/Kg)

Cu	Fe	Mn	Zn	Vit. E	Biotina	Colina
4	70	3	50	40	0.50	1300

### VALOR ENERGÉTICO (kcal/kg)

RUMIANTES					
EM	UFI	UFc	ENI	ENm	ENc
4955	1.86	1.91	3490	3605	2095

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

Almidón-rumen (%)	
Soluble	Degradable
0	0

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

PORCINO			AVES		CONEJOS	CABALLOS
Crecimiento			EMAn		ED	ED
ED	EM	EN	EN Cerdas	pollitos <20 d		
5800	5230	4020	4020	5650	5650	

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

## VALOR PROTEICO

Coeficiente de digestibilidad de la proteína (%)				
Rumiantes	Porcino	Aves	Conejos	Caballos
96	96			

RUMIANTES								
Degradación ruminal N (%)				PDIA	PDIE	PDIN	Lys	Met
a	b	c (%/h)	DT	dr	(%)		(%PDIE)	

AAs	Composición		PORCINO				AVES	
			DIA <sup>1</sup>		DIS <sup>2</sup>		DR <sup>3</sup>	
	(%PB)	(%)	(%PB)	(%)	(%PB)	(%)	(%PB)	(%)
Lys	7.05	3.31	92	3.05	93	3.08		
Met	3.30	1.55	90	1.40	91	1.41		
Met + Cys	5.70	2.68	91	2.44	92	2.46		
Tre	5.06	2.38	90	2.14	92	2.19		
Trp	1.64	0.77	91	0.70		0.72		
Ile	5.40	2.54	93	2.36	93	2.36		
Val	6.80	3.20	93	2.97	93	2.97		
Arg	6.40	3.01	91	2.74	91	2.74		

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

<sup>1</sup>Digestibilidad ileal aparente; <sup>2</sup>Digestibilidad ileal estandarizada; <sup>3</sup>Digestibilidad real.

Anexo 2. Niveles de Inclusión de la Harina de Huevo en la Dieta.

<b>LÍMITES</b>
----------------

Límites Máximos de incorporación (%): Avicultura

Pollos inicio (0-18d)	Pollos cebo (18-45d)	Pollitas inicio (0-6sem)	Pollitas crecimiento (6-20sem)	Puesta comercial	Reproductoras pesadas
NC	NC	NC	NC	NC	NC

- NC: No compete a esa producción.

Límites Máximos de incorporación (%): Porcino y Conejos

PORCINO					CONEJOS
Prestarter (<28 d)	Inicio (28-70 d)	Cebo (>70 d)	Gestación	Lactación	
5	NC	NC	NC	NC	NC

Fuente: <http://www.fundacionfedna.org/>.(2005).

- NC: No compete a esa producción.

Anexo 3. Valores Nutricionales y Límites Máximos de Inclusión del Plasma Porcino.

COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

Humedad	Cenizas	PB	EE	Grasa verd. (%EE)
8.6	7.6	78.0	0.6	90

Σ=97.8	FB	FND	FAD	LAD	Almidón	Azúcares
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0

Ácidos grasos	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>18:3</sub>	C <sub>≥20</sub>
% Grasa verd.								
% Alimento								

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

Macrominerales (%)

Ca	P	Pfítico	Pdisp.	Pdig. Av	Pdig. Porc
0.15	1.20	0.00	1.20	1.10	1.10

Na	Cl	Mg	K	S
2.80	1.30	0.02	0.17	0.75

Microminerales y vitaminas (mg/Kg)

Cu	Fe	Mn	Zn	Vit. E	Biotina	Colina
13	55					

VALOR ENERGÉTICO (kcal/kg)

RUMIANTES					
EM	UFI	UFc	ENI	ENm	ENc
3150	1.16	1.20	2055	2185	1515

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

Almidón-rumen (%)	
Soluble	Degradable
0	0

PORCINO			AVES		CONEJOS	CABALLOS
Crecimiento			EMAn		ED	ED
ED	EM	EN	EN Cerdas	pollitos <20 d		
3950	3270	1815	1815	2980	3150	

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

## VALOR PROTEICO

Coeficiente de digestibilidad de la proteína (%)				
Rumiantes	Porcino	Aves	Conejos	Caballos
91	90	88		

RUMIANTES								
Degradación ruminal N (%)				PDIA	PDIE	PDIN	Lys	Met
a	b	c (%/h)	DT	dr	(%)		(%PDIE)	

AAs	Composición		PORCINO				AVES	
			DIA <sup>1</sup>		DIS <sup>2</sup>		DR <sup>3</sup>	
	(%PB)	(%)	(%PB)	(%)	(%PB)	(%)	(%PB)	(%)
Lys	8.70	6.79	91	6.18	92	6.25	90	6.11
Met	0.93	0.73	89	0.65	90	0.65	88	0.64
Met + Cys	4.30	3.35	90	3.02	91	3.05	89	2.99
Tre	5.99	4.67	88	4.11	89	4.16	87	4.06
Trp	1.81	1.41	90	1.27	91	1.28	89	1.26
Ile	3.50	2.73	91	2.48	92	2.51	90	2.46
Val	6.52	5.09	91	4.63	92	4.68	89	4.53
Arg	5.90	4.60	90	4.14	91	4.19	90	4.14

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

<sup>1</sup>Digestibilidad ileal aparente; <sup>2</sup>Digestibilidad ileal estandarizada; <sup>3</sup>Digestibilidad real.

Límites Máximos de incorporación (%): Avicultura

Pollos inicio (0-18d)	Pollos cebo (18-45d)	Pollitas inicio (0-6sem)	Pollitas crecimiento (6-20sem)	Puesta comercial	Reproductoras pesadas
NC	NC	NC	NC	NC	NC

- NC: No compete a esa producción.

Límites Máximos de incorporación (%): Porcino y Conejos

PORCINO					CONEJOS
Prestarter (<28 d)	Inicio (28-70 d)	Cebo (>70 d)	Gestación	Lactación	
7	4	NC	NC	NC	NC

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).

- NC: No compete a esa producción.

Anexo 4. Costos de Alimentacion de una Dieta que Incluye el uso de Plasma Porcino y/o Harina de Huevo.

Ingredientes	Costes	Control		PiggyGuardNucleus	
	€/kg	kg	€	kg	€
TRIGO NACIONAL	0,17	210,34	35,76	300	51,00
CEBADA	0,15	85	12,75	38,08	5,71
MAIZ	0,21	300	63,00	255,5	53,66
SOJA INTEGRAL	0,43	138	59,34	140	60,20
ACEITE DE SOJA	0,71	11	7,81	21	14,91
HARINA PESCADO LT-999	1,31	30	39,30	106	138,86
SUERO DULCE 12-70	0,69	100	69,00	100	69,00
HUEVO EN POLVO	2,09	30	62,70	0	0,00
PLASMA PORCINO	3,73	60	223,80	0	0,00
ADITIVO BASE LEVADURAS	2,98	5	14,90	0	0,00
PIGGY GUARD NUCLEUS	16	0	0,00	7,5	120,00
SAL	0,05	2,4	0,12	7,1	0,36
CARBONATO CALCICO	0,04	9,3	0,37	5,9	0,24
CORRECTOR VITAM MINERAL	3,14	4	12,56	4	12,56
FOSFATO BICALCICO	0,35	5	1,75	4	1,40
L-LISINA 78,8	2	3	6,00	3,6	7,20
TREONINA 100%	2,14	1,1	2,35	1,8	3,85
METIONINA HIDROXI	3,09	2,2	6,80	1,65	5,10
L-TRIPTOFANO	21,42	0,54	11,57	0,75	16,07
OXIDO DE ZINC	0,16	3,12	0,50	3,12	0,50
COSTO POR TONELADA DE PRESTARTER (€)		630,378		560,603	
DIFERENCIAL DE COSTO (€/ton)			-69,775		

Fuente: <http://fundacionfedna.org/>.(2005).