

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN PREDESTETE A LOS
GAZAPOS SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y
REPRODUCTIVO DE CONEJAS (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*)**

por

ADRIANA SILVA FRANQUI

Tesis sometida en cumplimiento parcial
de los requisitos para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

en

INDUSTRIA PECUARIA

**UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
2006**

Aprobada por:

_____ José R. Latorre, Ph.D. Miembro del Comité Graduado	_____ Fecha
_____ Raúl Macchiavelli, Ph.D. Miembro del Comité Graduado	_____ Fecha
_____ Ernesto Riquelme Villagrán, Ph.D. Presidente del Comité Graduado	_____ Fecha
_____ José E. Martínez, Ph.D. Representante de Estudios Graduados	_____ Fecha
_____ José R. Latorre, Ph.D. Director del Departamento	_____ Fecha

ABSTRACT

The present experiment was conducted to determine the effects of creep-feed supplementation on growth and development of kits during the pre and post weaning stages, mortality rate, and reproductive performance of the does. Twenty primiparous New Zealand White does, under an intensive reproductive system (eight kindlings per year) were randomly allotted to four treatment groups: (1) Control, no creep feed and weaning at 30 days of age, (2) with creep feed #1 and weaning at 30 days, (3) with creep feed #1 and weaning at 21 days, and (4) with creep feed #2 and weaning at 21 days. All does were mated at 14 days after parturition.

The results showed that kindling rate as well as litter size at kindling decreased with parity. Creep-feed supplementation did not affect the energy balance of does during gestation or during concurrent gestation-lactation periods.

During the pre-weaning phase, there were significant differences in body weight of kits at 3, 10, 21, 30 days of age. However, there were no differences in growth rates. Mortality rate was high for all the treatments.

During the post-weaning phase, there were significant differences in body weight of kits but growth rate was similar across all treatments. Mortality rate in the post-weaning stage was higher than in the pre-weaning period, exceeding 35%. Most of the mortality was associated with gastrointestinal disturbances, especially during the first week after weaning.

From these results, it is concluded that early-weaning (21 days) of kits is possible without affecting their growth rates. However, if this management practice is adopted, other practices, either nutritional or sanitary in nature, should be adopted as well in order to prevent the gastrointestinal disturbances and prevent the mortality rate at weaning.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el propósito de determinar el efecto de la suplementación pre-destete a los gazapos sobre su crecimiento y desarrollo durante las etapas pre y post-destete, sobre la mortalidad y sobre el desempeño reproductivo de la coneja a través de tres partos consecutivos. Se utilizaron 20 conejas primerizas de la raza Nueva Zelanda Blanco sometidas a un ritmo intensivo de reproducción (ocho partos al año). Las conejas fueron distribuidas, al azar, en 4 grupos: (1) Testigo, sin “creep feed” y destete a los 30 días; (2) con creep-feed #1 y destete a los 30 días; (3) con “creep feed” #1 y destete a los 21 días; (4) con “creep feed” #2 y destetes a los 21 días. Cada coneja fue apareada a los 14 días después del parto.

Se observó que el porcentaje de parición así como el tamaño de la camada al nacimiento disminuyó a medida que aumentaba el número de parto. La provisión de alimento suplementario a los gazapos no afectó el balance energético de las conejas durante la gestación o gestación-lactancia concurrentes.

Durante la etapa pre-destete se encontraron diferencias significativas en el peso de los gazapos a los tres, diez, 21, y 30 días, pero no hubo diferencias significativas en la tasa de crecimiento de los gazapos en los distintos tratamientos. Se registró una alta mortalidad a través de todos los tratamientos.

En la etapa post-destete se encontraron diferencias significativas en el peso alcanzado por los gazapos pero la tasa de crecimiento fue similar a través de los

tratamientos. La mortalidad de gazapos en la etapa post-destete fue más alta que en la etapa pre-destete, superando el 35%. La mortalidad estuvo asociada a disturbios gastrointestinales con mayor incidencia en la primera semana post-destete.

De los resultados obtenidos se concluye que es posible realizar un destete precoz (21 días) sin afectar la tasa de crecimiento de los gazapos, pero que esta práctica de manejo debe ir acompañada de otras prácticas, ya sea nutricionales o sanitarias, que prevengan la incidencia de trastornos gastrointestinales y eviten la alta mortalidad al destete.

DEDICATORIA

Al Dr. Andrés Velázquez

Por ayudarme a encontrar el verdadero camino...

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer a Dios que me dio los instrumentos necesarios para completar este trabajo. A mi familia que me apoyó durante todos estos años de duro trabajo, en especial a mis padres José Ángel Silva y Josephine Franqui, a mi hermana Rosalinda, y a mi abuela Iraida Ramírez.

Quiero brindar mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis, el Dr. Ernesto Riquelme, por luchar junto a mí en la batalla y confiar en mi potencial académico. Gracias, además, por toda la ayuda que me brindó durante estos años de estudio, por todas las sugerencias y consejos, además le agradezco por todo el conocimiento adquirido, que me acompañará a lo largo de mi vida profesional. Agradezco a los demás miembros de mi comité, los doctores José Latorre y Raúl Machiavelli, por aceptar trabajar en este proyecto, y por todas las sugerencias para mejorar este trabajo. Al Dr. Ramón Torres, gracias por todas las sugerencias que aportó a este trabajo y por todos los buenos consejos que me brindó. Quiero aprovechar la oportunidad para agradecer a todas aquellas personas que de una manera u otra hicieron posible mi admisión a la escuela graduada, no hace falta mencionar nombres, ustedes saben quienes son. Vuelvo a agradecerles el haber confiado en mí y espero no haberles defraudado.

Agradezco a las secretarias del departamento, Ireliz Perea y Jacqueline Rivera, por su colaboración durante estos años. A Jackie gracias por tener paciencia conmigo cada vez que iba por el departamento a sacar las copias y a pedirte colaboración con otros documentos. Aprovecho para agradecer al Sr.

Miguel Rivera, quién siempre estuvo dispuesto a cooperar cuando necesitaba algún equipo ó material para los laboratorios, y gracias por la paciencia cuando iba a última hora a solicitar algún equipo. Aún así siempre estuvo dispuesto a cooperar.

A Margarita Olivencia (Mally), gracias por toda la ayuda brindada tanto a mi como a mi hermana durante estos años. A la Agro. Claudia Olaya y al personal de la Granja Experimental Pecuaria de Lajas, por siempre estar dispuestos a ayudar durante el tiempo que estuve realizando mi investigación.

A Mary, gracias por la amistad y por tener paciencia conmigo. A Norma, muchas gracias, por su amistad y por siempre lograr hacerme reír con sus chistes, y también por los consejos. A Zaida muchísimas gracias por su ayuda y por todos los buenos consejos que siempre tuvo para mí.

Por último y no menos importante, quiero agradecer al Dr. Andrés Velázquez quien, a pesar de no ser miembro de mi facultad, siempre creyó en mi, me apoyó en todo momento y me impulsó a ser la persona que hoy soy. Me faltan palabras para agradecerle todo lo que ha hecho por mí. A usted le debo el poder concluir este proyecto. Gracias por todos sus consejos, que me acompañarán a lo largo de mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

Abstract	ii
Resumen	iv
Dedicatoria	vi
Agradecimientos	vii
Tabla de Contenido	ix
Lista de Tablas	x
Lista de Apéndices	xi
Introducción	1
Objetivos	3
Revisión de Literatura	4
Balance negativo de energía	4
Destete precoz	8
Maduración del tracto gastrointestinal y fermentación cecal	13
Nutrición y flora microbiana	14
Dietas iniciadoras en conejos	19
Materiales y Métodos	32
Generalidades	32
Manejo	32
Dietas experimentales	33
Análisis estadístico	34
Resultados y Discusión	36
Desempeño de la conejas madres	36
Consumo de alimento por las conejas durante la lactancia	41
Crecimiento de los gazapos	43
Conclusiones	52
Bibliografía	53
Apéndices	58

LISTA DE TABLAS

Tabla No.	Título	Página
1	Descripción y contenido de nutrientes de las dietas experimentales (base seca)	34
2	Porcentaje de parición de las conejas a través de tres partos consecutivos, según tratamientos	36
3	Tamaño de la camada al nacimiento a través de tres partos consecutivos, según tratamientos	37
4	Tamaño de la camada al destete a través de tres partos consecutivos, según tratamientos	38
5	Promedio de peso de las conejas madres a través del período experimental y cambios de peso durante la gestación y gestación-lactancia	40
6	Promedios de consumo de alimento de las conejas madres a través del período de gestación-lactancia, según tratamientos	41
7	Promedios de peso alcanzado por los gazapos durante la etapa predestete, según tratamientos	43
8	Promedios de peso alcanzado por los gazapos durante la etapa post-destete, según tratamientos	45
9	Promedios de ganancia de peso y mortalidad de los gazapos (pre y post-destete), según tratamientos	46
10	Promedios de consumo de alimento iniciador ("creep-feed") por los gazapos, según tratamientos	49
11	Promedios de consumo de alimento comercial de los gazapos durante la etapa post-destete, según tratamientos	50
12	Promedios de conversión alimenticia de los gazapos durante la etapa post-destete, según tratamientos	51

LISTA DE APÉNDICES

Tabla No.	Título	Página
A1	Promedios de peso de las conejas madres a través del período experimental y cambios de peso durante la gestación y lactancia	59
A2	Promedios de consumo de alimento de las conejas madres a través del período de lactancia, según tratamiento y número de parto	60
A3	Promedios de peso alcanzado por los gazapos durante la etapa pre-destete, según tratamiento y número de parto	61
A4	Promedios de peso alcanzado por los gazapos durante la etapa post destete, según tratamiento y número de parto	62
A5	Promedios de ganancias de peso y mortalidad de los gazapos (pre y post-destete), según tratamiento y número de parto	63
A6	Promedios de consumo de alimento iniciador ("creep-feed") según tratamiento y número de parto	64
A7	Promedios de consumo de alimento comercial según tratamiento y número de parto	65

INTRODUCCIÓN

En Puerto Rico, la producción comercial de conejos para carne es de tipo extensivo y dirigida principalmente hacia el autoconsumo y a las ventas locales. Se carece de datos estadísticos confiables tanto de la producción como de la demanda local de carne de conejo y del consumo *per capita*. Sin embargo, se puede inferir que existe una considerable demanda local ya que en los supermercados continuamente se encuentran canales de conejo para la venta. También se puede inferir que la producción local no satisface la demanda interna ya que la mayoría de las canales a la venta en los supermercados son importadas, especialmente desde China.

La eficiencia económica de una empresa productora de conejos depende principalmente del número de conejos producidos anualmente por cada hembra reproductora lo que, a su vez, depende del desempeño reproductivo de las conejas y la tasa de crecimiento y de mortalidad de los gazapos. Típicamente, bajo los ritmos reproductivos extensivos característicos de las empresas cunícolas de Puerto Rico, se obtienen sólo 4-5 partos anuales por coneja reproductora y menos de 30 gazapos por coneja-año. Si se intensifican los ritmos reproductivos, a 7-8 partos por coneja-año, es posible aumentar el número de gazapos producidos y mejorar la eficiencia de utilización de las estructuras y equipos.

Para intensificar los ritmos reproductivos se requiere realizar algunos cambios en los sistemas de manejo tradicionales, entre los que se encuentran la disminución de la edad al destete y del intervalo parto-concepción. Sin embargo, debe tenerse presente que al disminuir el intervalo parto concepción se llega a una situación en la que la gestación y la lactancia son concurrentes (se traslapan), aumentando las demandas nutricionales de la coneja e incrementando la incidencia de balances negativos de energía. Es probable que esta situación se refleje en una pérdida de condición física de la coneja, en un menor desarrollo fetal y en pesos más bajos al nacimiento y al destete.

El consumo de alimento de la coneja no siempre es suficiente para cumplir con los requerimientos nutricionales para la síntesis de leche y el desarrollo de los fetos de las conejas lactantes-preñadas. En el caso de hembras preñadas y lactantes, los nutrientes circulantes deben ser suficientes para mantener el peso corporal y condición física de la coneja, la lactancia y el desarrollo fetal. Si la disponibilidad de nutrientes no es suficiente para satisfacer estas necesidades, se afecta el desarrollo fetal y la condición física de la coneja ya que la lactancia, en gran medida, determina las demandas de energía debido al alto contenido calórico de la leche. Por esto, es común observar un balance negativo de energía al final de la lactancia y se ha propuesto realizar un destete precoz para evitarlo o, al menos, disminuirlo. Se supone que un destete temprano, al disminuir el período de lactancia efectivo, puede reducir el déficit de energía de las conejas, además de alargar el período de descanso de la coneja entre una lactancia y otra.

Al destetar los gazapos a una edad más temprana existe el riesgo de un aumento en la mortandad post destete ya que el estrés del destete y el cambio abrupto de una dieta a otra puede aumentar la incidencia de disturbios gastrointestinales. Aunque se reconoce que los requerimientos nutricionales de los gazapos son distintos a los de las conejas lactantes y al de los gazapos de mayor edad, la información acerca de la composición química de alimentos concentrados iniciadores es limitada o casi inexistente. De hecho, localmente existe sólo un tipo de alimento comercial para conejos que se utiliza en todas las etapas de producción.

OBJETIVOS

Los objetivos generales de esta investigación fueron determinar los efectos de la suplementación pre-destete a los gazapos sobre algunos indicadores de productividad de empresas cunícolas que practican un ritmo reproductivo intensivo de ocho partos anuales.

Específicamente, se determinó el efecto de la suplementación pre-destete de los gazapos sobre:

- La ganancia de peso y conversión alimenticia se los gazapos en las etapas de pre y post destete
- La incidencia de mortalidad al destete
- El desempeño reproductivo de la coneja medido en términos de tamaño de la camada al nacimiento y al destete

REVISIÓN DE LITERATURA

La ovulación en conejas reproductoras es inducida por el apareamiento (monta) y, considerando que el largo de la gestación promedia 31 días, teóricamente sería posible obtener un parto cada 33-34 días. En términos reales, sin embargo, no es posible alcanzar este máximo teórico ya que las conejas no tendrían ningún tipo de descanso.

El hecho de que la ovulación en conejas sea inducida permite manipular el largo del intervalo parto-concepción para establecer ritmos reproductivos más intensivos (8-9 partos por año), re-apareando a la coneja a los 10-14 días post parto. Sin embargo, en este período la coneja está en la etapa de máxima producción de leche lo que implica una alta demanda de nutrientes. Si ocurre un apareamiento en esta etapa, y éste es positivo, las necesidades de nutrientes se verán aumentadas y la coneja, fácilmente, puede experimentar un balance negativo de energía afectando la gestación y la lactancia siguiente.

BALANCE NEGATIVO DE ENERGÍA

Fortun-Lamothe y colaboradores (1999) demostraron que las hembras lactantes y gestantes pierden peso durante la segunda mitad de la lactancia, principalmente debido a la movilización de tejido adiposo. La movilización de las reservas corporales se relaciona directamente con el tamaño de la camada y, a pesar de que las conejas compensan parcialmente el déficit energético a través

de un mayor consumo de alimento, el balance de energía de las conejas lactantes sigue siendo negativo así como el aumento en la mortandad embrionaria. El aumento en la mortalidad embrionaria es más notorio a partir de los 15 días de gestación, lo que coincide con el periodo de mayor producción de leche de la coneja.

Se ha sugerido que la mortalidad embrionaria, cuando la lactancia y la gestación son concurrentes, puede estar relacionada con un acopio insuficiente de nutrientes para el desarrollo fetal ó a que la lactancia induce un ambiente hormonal desfavorable para el desarrollo embrionario. Fortun-Lamothe y colaboradores (1993) indicaron que la hormona prolactina, cuya concentración en la sangre aumenta durante la lactancia, afecta la función uterina y es detrimental para la viabilidad embrionaria.

La alimentación puede jugar un papel muy importante sobre algunos aspectos que inciden directamente sobre el desempeño reproductivo. En conejos, la glándula mamaria, el feto y la placenta usan los mismos sustratos (glucosa, ácidos grasos libres de cadenas largas) para satisfacer sus demandas metabólicas. Comparando hembras lactantes y no lactantes, Fortun-Lamothe *et al.* (1999) observaron que la aceptación al macho, a los tres o diez días post parto, así como la tasa ovulatoria y la mortandad embrionaria fue menor en las hembras lactantes. También observaron que el desempeño reproductivo de las hembras lactantes mejoraba al empadronar a los diez días post parto, comparados con los resultados obtenidos al empadronar a los tres días post

parto. Los autores sugieren que hay un antagonismo entre un aumento en el flujo de sangre hacia el útero durante la gestación o hacia la glándula mamaria durante la lactancia.

Según Rommers y colaboradores (2002), las conejas son muy vulnerables a un déficit de energía durante su primera lactancia e indicaron que a primera inseminación de conejas de la misma edad, aquellas más pesadas, o en mejor condición física, se pueden beneficiar de la cantidad adicional de reservas acumuladas para superar el déficit de energía durante la primera lactancia. Las conejas de menor peso mostraron una tasa de crecimiento 25% más baja y consumieron 25% menos alimento por día. Sin embargo, la conversión alimenticia (ganancia de peso/consumo de alimento) fue similar en ambos grupos, lo que implica que en las conejas más pesadas no hubo formación de depósitos de grasa adicionales. Además, cuando la conversión alimenticia la destete fue corregida por peso corporal, se encontró que las conejas más pesadas requerían más alimento por unidad de ganancia de peso que las conejas más pequeñas, lo que indica que las conejas más pesadas no se beneficiaron del consumo de alimento adicional ó de las reservas corporales acumuladas.

La diferencia en peso entre conejas de 14 – 15 semanas de edad alimentadas *ad libitum* durante el período de cría está relacionada con el potencial genético para crecimiento de los animales y con su capacidad de consumo de alimento. Animales que llegan al final de su período de cría con mayor peso presentan mejores índices de desempeño productivo al primer parto y el balance

negativo de energía en partos subsiguientes puede disminuirse (Xiccato *et al.*, 2003). Sin embargo, aún cuando las investigaciones realizadas sobre este tema son limitadas, la ocurrencia de la pérdida de energía en conejas multíparas también ha sido evidenciada. Aunque el peso al parto y al final de la lactancia parece no estar influenciado por la paridad, la producción total de leche, el consumo total de alimento y de energía digerible durante el período de lactancia aumenta linealmente con el orden de paridad. El tamaño de la camada y la disminución en las reservas corporales también aumenta con el número de parto, pero el peso promedio de los gazapos nacidos vivos disminuye (Xiccato *et al.*, 2003). Nicodemus y colaboradores (2002) indicaron que una intensificación de la tasa reproductiva de las conejas tiene poco efecto sobre la productividad total, debido a una disminución paralela de la fertilidad y de las reservas corporales

Se han realizado pocos estudios tendientes a evaluar el efecto materno sobre el desarrollo posterior de los gazapos durante el período de engorde. Muchos investigadores están de acuerdo en que los factores maternos pueden estar muy relacionados con el futuro desarrollo de los gazapos, así como la predisposición a sufrir un mayor ó menor número de trastornos digestivos.

Pascual (2001) y Quevedo *et al.* (2003) indicaron que los gazapos que reciben menor cantidad de leche y, por consecuencia, consumen mayor cantidad de concentrado durante la última semana de lactancia, tienen una mayor capacidad de consumo de alimento durante el período de engorde pero, por alguna razón no elucidada, también presentan una mayor tasa de mortalidad.

Posteriormente, Quevedo y colaboradores (2003) demostraron la existencia de una correlación positiva entre la cantidad de leche producida por la coneja y la ganancia de peso, consumo de alimento durante el período de engorde y también con la mortalidad. Los autores hacen notar la importancia de utilizar estrategias alimenticias que reduzcan la incidencia de patologías digestivas durante el período de engorde. Además, sugieren que es recomendable emplear dietas con menor contenido energético durante el período de lactancia, desarrollar dietas específicas para los gazapos durante la etapa peri-destete y restringir la cantidad de alimento altamente concentrado que se proporciona a los gazapos al destete.

DESTETE PRECOZ

El principal problema del destete temprano es un aumento en la mortalidad de los animales debido al estrés asociado con la separación física de los gazapos de sus madres y a la transición de una dieta líquida (leche), con alto contenido de proteína y grasa animal y bajo contenido de carbohidratos a una dieta sólida que contiene principalmente proteínas de origen vegetal, poca grasa y abundantes carbohidratos.

La mortalidad de los gazapos antes y después del destete es de alrededor de un 25%, y la mayor parte de estas pérdidas es causada por diarreas, cuya etiología es multifactorial. Además de los agentes patógenos presentes en el

ambiente, la composición de la dieta es considerada como un factor que predispone a alteraciones digestivas.

Piattoni y Maertens (1999) estudiaron el efecto de la edad al destete (18 o 32 días) y del momento en que los gazapos empezaron a recibir alimento sólido (18, 22, 25 o 28 días de edad) sobre el crecimiento y funcionalidad del tracto digestivo antes del destete. Encontraron que los conejos destetados temprano (18 días) cesaron su crecimiento entre los 18 y 22 días, pero entre los 22 y 25 días tuvieron una ganancia de peso diaria comparable a la exhibida por los gazapos que se destetarían a los 32 días. Los gazapos que recibieron alimento sólido a partir del día 18 o 22 mostraron una tasa de crecimiento significativamente más alta que la de los gazapos que sólo recibieron leche. Durante todo el período experimental, los gazapos que recibieron alimento sólido a partir del día 18 mantuvieron un peso vivo significativamente más alto que el resto de los animales. La máxima ganancia de peso la obtuvo el grupo que recibió alimento sólido desde el día 18 y que fue destetado a los 32 días. El destete temprano (18 días) afectó negativamente el crecimiento de los gazapos pero la mortalidad fue sumamente baja. Al día 22, el ciego de los gazapos destetados a los 18 días tenía prácticamente el doble del tamaño que el de los gazapos de la misma edad (22 días) pero que aún no habían recibido alimento sólido. Además, el pH del contenido cecal de los conejos destetados a los 18 días fue menor (más ácido) que el de los gazapos destetados a los 22 días sin recibir alimento sólido. Tanto el tamaño de los ciegos como el pH del contenido cecal fue

similar entre los gazapos destetados a los 32 días y que recibieron alimento sólido en la etapa pre-destete. Los autores concluyeron que la leche materna no es suficiente como única fuente de nutrientes para los gazapos y el no proveer alimento sólido durante el período de lactancia provoca un retraso en el crecimiento de los animales.

Nicodemus y colaboradores (2002) realizaron un estudio en el que combinaron un sistema de reproducción intensivo (re-apareamiento a los cuatro u once días luego del parto) con un sistema de destete temprano (a los 25 días). Encontraron que la fertilidad de las conejas apareadas (inseminación artificial) a los cuatro días luego del parto fue similar a la de las conejas inseminadas a los once días post-parto. Sin embargo, al aparear a los cuatro días se acorta el intervalo entre partos, pudiéndose obtener 1.7 partos más por coneja-año que con el sistema en que se practica la inseminación a los 11 días post-parto. Los resultados obtenidos por Nicodemus *et al.* (2002) demuestran que la combinación de un apareamiento temprano luego del parto, un destete precoz y dando un descanso diez días a la coneja, permite que éstas mantengan su peso corporal. Los investigadores no recopilaban información acerca del desempeño de los gazapos luego del destete.

El destete precoz de camadas ha sido propuesto como una vía para reducir la pérdida de energía de la coneja al disminuir el período de lactancia. Al adoptar este sistema, es necesario asegurar que se cubran los requerimientos nutricionales de los gazapos, separando la alimentación de éstos y la de las

madres (de Blas et al., 1999; Xiccato et al., 2003). Xiccato et al. (2003) observaron que a medida que aumentaba la edad de destete, de 21 a 32 días, el peso vivo de la coneja al parto siguiente disminuía linealmente. El consumo diario de energía digerible por unidad de peso metabólico no se afectaba por la edad de destete durante la lactancia. La edad al destete no se afectó el desempeño reproductivo al parto siguiente, pero se encontraron importantes interacciones entre el número de partos previos y la edad al destete sobre el tamaño de la camada. También se afectó el peso de la camada que aumentó a medida que los gazapos se destetaban a mayor edad. La interacción entre el número de parto y la edad al destete fue significativa para el contenido de grasa y de energía en el cuerpo vacío (luego de sacrificado el animal). A medida que aumentaba el número de partos, la acumulación de energía y grasa era menor en conejas de segundo parto cuyos gazapos se destetaban a temprana edad. En general, la mortalidad de los gazapos destetados tempranamente fue muy baja.

Prud'hon y Bel (1968) tuvieron éxito destetando los gazapos a los 14 días de edad utilizando leche en polvo y alimento aglomerado ("pellets"). En estudios posteriores no pudieron llegar a los mismos resultados, indicando que les resultó difícil entrenar a los gazapos para comer el alimento sólido a tan temprana edad.

Ferguson y colaboradores (1997) realizaron un estudio con el propósito de examinar la respuesta individual de los conejos y el desarrollo pre y post destete de la camada destetada a los 14 días, utilizando alimentación artificial (intragástrica) basada en leche, según una fórmula comercial para felinos. Para

alimentar manualmente a los gazapos modificaron un catéter urinario para gatos, una aguja hipodérmica de 10 ml y un lubricante. Entre el día 15 y el 21 se proveyó a los gazapos una dieta especial que consistía de alimento molido y humedecido y de una botella de agua para facilitar la transición a alimento sólido. A partir del día 21, la dieta consistió de exclusivamente de alimento sólido. Encontraron que el crecimiento individual fue mayor para el grupo testigo (alimento sólido) destetado a los 28 días. En el desarrollo de camada no reportaron diferencias significativas entre los grupos para peso vivo y tamaño de la camada. Concluyeron que la técnica de alimentación artificial para gazapos es posible pero que no es económicamente viable ya que requiere mucha destreza y el costo de la leche utilizada es alto.

Finalmente Piattoni y Maertens (1999) aseveraron que el destete a los 18 días sin proveer una dieta de adaptación es posible pero ocasiona demasiado estrés al animal. Como resultado, se observa un cese del crecimiento durante los primeros cuatro a cinco días post-destete, aunque posteriormente el crecimiento y desarrollo es similar al de animales destetados a mayor edad. Por último, los autores indicaron que mientras más se retrase el consumo de alimento sólido durante el período de lactancia, más se retarda el crecimiento posterior y la funcionalidad del intestino grueso, ya que el desarrollo del ciego y el establecimiento de la microflora cecal están directamente relacionados con el consumo de alimento sólido.

MADURACIÓN DEL TRACTO GASTROINTESTINAL Y FERMENTACIÓN CECAL

Bajo condiciones normales de destete, la actividad fermentativa del ciego y la cecotrofia comienzan alrededor de los 18 a 20 días de edad, alcanzando su máximo desarrollo a la sexta semana (Pascual, 2001).

Entender los procesos de maduración del tracto gastrointestinal de los conejos es esencial para determinar los requerimientos nutricionales de los gazapos cerca del destete. El desarrollo morfológico y funcional de la mucosa intestinal puede estar relacionado con la sensibilidad de los conejos a los desórdenes digestivos ya que la mucosa es el lugar donde ocurre la mayor digestión y absorción de los nutrientes y la interacción entre la flora microbiana autóctona o normal y la microflora potencialmente patogénica. Gallois y colaboradores (2004) realizaron un estudio para investigar el impacto de la edad al destete (21 ó 35 días) sobre la estructura de la mucosa del intestino delgado en los gazapos. Encontraron que el peso de los gazapos destetados a los 21 días fue menor que los que fueron destetados a los 35 días. Sin embargo, el consumo de alimento sólido de los gazapos destetados a los 21 días fue mayor que los destetados a los 35 días.

El consumo de alimento sólido tiene muy poco impacto en el desarrollo de las criptas y de las vellosidades del intestino delgado ya que este desarrollo aparenta tener mayor dependencia de factores genéticos, al menos hasta los 35 días de edad. Con el consumo de alimento sólido comienza la actividad

fermentativa en el ciego, al igual que la de algunas enzimas digestivas (Pascual, 2001).

Otro aspecto importante del destete precoz es el desarrollo de la flora microbiana y de su actividad fibrolítica. Durante los primeros diez días de edad, el desarrollo del ciego es muy limitado pero, a los 30 días de edad, su tamaño se ha incrementado 14 veces. Este crecimiento es paralelo al incremento en el consumo de alimento sólido (de Blas y colaboradores, 1999). Según Padilha *et al.* (1995), la flora celulolítica comienza a establecerse a partir de la tercera semana de edad, lo que coincide con el aumento en el consumo de alimento sólido. La población microbiana continúa aumentando a medida que avanza la edad, pero no se observan diferencias en la actividad fibrolítica en contenido cecal de gazapos de 4 semanas y conejos de 3 meses. Estas observaciones ponen de manifiesto la importancia que tiene el consumo de alimento sólido para que se inicie el desarrollo del ciego, de la actividad microbiana y de la cecotrofia.

NUTRICIÓN Y FLORA MICROBIANA

El papel que juega la nutrición en el desarrollo de la microbiota del tracto intestinal está relacionado con la regulación de la cantidad de sustrato que favorece el crecimiento de una microflora deseable que limita o impide la colonización de un mismo lugar del tracto intestinal por microorganismos no deseables y potencialmente patogénicos. Como se mencionó anteriormente, la incidencia de diarreas en gazapos luego del destete es ocasionada por múltiples

factores, pero parece ser que, junto con la presencia de patógenos, el tipo de dieta que se suministra a los gazapos puede afectar la magnitud de estos procesos patológicos. Según de Blas y colaboradores (2002), citando un estudio realizado por Lebas y colaboradores (1988), la provisión de dietas mal balanceadas a los gazapos se relaciona con la aparición de desórdenes digestivos caracterizados por un aumento en el tiempo de retención del alimento en el tracto digestivo, lo que permite un mayor flujo de substratos fermentables al ciego.

La velocidad de paso es importante ya que la acumulación de digesta en el ciego influye negativamente sobre el consumo (Lebas et al., 1988; citado por de Blas y colaboradores, 2002). Sin embargo, el contenido de almidón y de fibra en la dieta son los factores dietéticos que más se han relacionado con la incidencia de diarreas. La fibra regula la velocidad de paso del alimento por el tracto digestivo e, indirectamente, afecta el suministro de energía para el crecimiento de las bacterias cecales. El almidón contenido en las dietas para conejos normalmente tiene una alta digestibilidad intestinal y, en cantidades moderadas, es una buena fuente de energía. Sin embargo, dietas con alto contenido de almidón pueden ocasionar que una fracción importante de este componente llegue al ciego sin digerir y ocasione fermentaciones indeseables y cambios en la flora microbiana del ciego.

Gutiérrez *et al.* (2002) observaron que una dieta de crecimiento con una alta razón de almidón (A) a fibra insoluble en detergente neutro (FDN) es bien

digerida por gazapos destetados a los 25 días e incluso mejora su tasa de crecimiento y su índice de supervivencia. Sin embargo, Fortun-Lamothe *et al.* (2001) observaron que los gazapos que recibieron una dieta con una alta A/FDN desde los 18 días de edad hasta el destete, presentaron un menor consumo de alimento sólido antes del destete y fueron más propensos a experimentar trastornos digestivos que los que recibieron una dieta con una A/FDN más baja. Varios autores (Coring *et al.*, 1972; Marounek *et al.*, 1995; Lojana *et al.*, 1998; y Scapinello *et al.*, 1999) han señalado que la actividad de la amilasa pancreática puede ser insuficiente en animales muy jóvenes y, si se destetan tempranamente, el flujo de sustratos fermentables que llegan al ciego puede ser de magnitud considerable, alterando la composición de la flora microbiana e incrementando la incidencia de patologías digestivas. Si se sustituye almidón por lactosa también se observa un incremento en el flujo total de nutrientes digeribles que alcanza el ciego provocando un aumento en el peso del contenido cecal y de la actividad fermentativa y una disminución de la eficiencia de utilización de los alimentos (de Blas y colaboradores, 2002).

Según indican Giddenne y Fortun-Lamothe (2002), la principal causa de muertes en la producción comercial de conejos son afecciones del tracto digestivo. Como método para reducir la mortalidad se recurre al uso de antibióticos, pero éste puede tener consecuencias negativas sobre la inocuidad del alimento y no siempre es efectivo. Para fines comparativos, investigaron el desempeño de conejos que recibieron una dieta base (testigo, sin aditivos) con el

de animales que recibieron esta misma dieta más un aditivo natural (benzoquinona), o diversos antibióticos (Immunovet-HBM, tiamulina, oxytetracyclina o diclazuril). Encontraron que los conejos que recibieron la dieta que contenía el aditivo natural tuvieron mayor peso corporal a partir de los 35 días de edad. El pH del contenido gástrico tuvo su valor más bajo en los animales que recibieron la dieta medicada. Típicamente, el pH gástrico de los gazapos es alto, alrededor de 6, y constante durante los primeros 21 días de lactancia y posteriormente empieza a disminuir cuando comienza a aumentar el consumo de alimento sólido (Pascual, 2001).

Kovacs y colaboradores (2004b) realizaron un estudio para examinar el efecto de dietas no medicadas y de un aditivo natural sobre el crecimiento de conejos destetados a los 21 días de edad y sobre ciertas características anatómicas y fisiológicas del tracto digestivo. Sólo en los animales del grupo testigo se detectó una población alta de *E. coli*. La concentración de ácidos grasos volátiles del contenido cecal, que es un reflejo del tipo e intensidad de la fermentación microbiana que se lleva a cabo en el ciego, aumentó conforme avanzaba la edad de los animales y, a partir del día 28, fue significativamente más alta en el contenido cecal del grupo testigo y en el del grupo de animales que recibieron la dieta con el aditivo natural. Basándose en estos resultados, los autores concluyeron que es posible realizar un destete precoz utilizando dietas no medicadas, sin que se afecte la producción.

Gidenne y Fortun-Lamothe (2004) realizaron un estudio comparativo del crecimiento, capacidad digestiva y estado de salud de gazapos destetados a los 23 días o a los 32 días de edad y que, desde los 16 días de edad recibieron una dieta experimental caracterizada por un alto contenido de fibra y grasa y un bajo contenido de almidón. Encontraron que a los dos días post-destete, los conejos destetados a los 23 días exhibieron un consumo 60% mayor que los conejos del grupo destetado a los 32 días pero, a pesar de este mayor consumo, los conejos destetados a los 23 días de edad tuvieron un peso 62% menor que los destetados a los 32 días. Sin embargo, a los 25 días post-destete, la diferencia en peso fue sólo 9.4% y al día 73, los conejos destetados a los 23 días tuvieron un peso vivo ligeramente mayor al de los conejos destetados a los 32 días. Durante el experimento, la mortalidad de animales fue baja, notándose una mortalidad ligeramente mayor en los gazapos destetados a los 23 días de edad durante los primeros 45 días de experimentación pero una mortalidad ligeramente mayor de los gazapos destetados a los 32 días en el período comprendido entre los 45 y 73 días de experimentación. En general, los autores indican haber observado que los conejos destetados precozmente mostraban una mayor propensión a sufrir alguna patología digestiva poco después del destete y un riesgo a la salud ligeramente mayor durante todo el periodo de engorde.

Además del efecto sobre la ganancia de peso, Gidenne y Fortun-Lamothe (2004) encontraron que la digestibilidad de los componentes no nitrogenados del contenido celular fue ligeramente mayor en el grupo de conejos destetados a los

23 días de edad, lo que sugiere que la capacidad para digerir el almidón, los azúcares y las pectinas se manifiesta a temprana edad. Los autores concluyeron que el destete temprano afecta el crecimiento sólo hasta las siete semanas de edad y que al alcanzar la edad de matanza, el peso de los animales destetados a los 23 o 32 días fue similar.

DIETAS INICIADORAS EN CONEJOS

Dado que los requisitos nutricionales de las hembras lactantes y de los gazapos son antagónicos, el destete precoz hace posible que el gazapo tenga una dieta específica para sus necesidades y que la hembra se vea menos afectada por el déficit de energía que provoca la lactancia y la preñez. Gidenne y Fortun-Lamothe (2004; citando a Pascual *et al.*, 1999) mencionan que la leche materna es alta en lípidos y proteínas y relativamente baja en lactosa, lo que sugiere que la capacidad digestiva de los gazapos está poco adaptada a la digestión de carbohidratos. Gidenne y colaboradores (2004) realizaron un estudio en el cual compararon la salud digestiva y el desarrollo de conejos destetados precozmente a los 23 días bajo dos sistemas de alimentación. Un grupo de animales recibió una alimentación sencilla (alimento comercial) desde los 18 hasta los 70 días de edad mientras que el segundo grupo recibió una dieta iniciadora alta en lípidos y proteínas desde el día 18 hasta el día 31 y, posteriormente, la dieta comercial hasta los 70 días de edad. Las conejas madres recibieron alimento comercial en forma separada de los gazapos. Observaron que

el peso de las hembras no fue afectado por el programa de alimentación de la camada y que el peso de los gazapos a los 31 días (410 g, en promedio) fue similar al observado en estudios previos en los que se utilizaron las mismas jaulas. Los investigadores esperaban que el consumo de los gazapos que recibieron la dieta iniciadora fuera significativamente menor dado su mayor (35%) contenido energético, lo que no sucedió. Los autores postularon que los conejos jóvenes no regulan completamente su consumo de alimento de acuerdo al contenido de energía de la dieta.

En este mismo estudio (Gidenne y colaboradores, 2004) se observó una baja mortalidad en los conejos de destete temprano. Sin embargo, después del día 31 de edad, los problemas digestivos aumentaron significativamente y la mortalidad de los gazapos que recibieron la dieta sencilla desde el comienzo fue mucho mayor. Este episodio de enteropatía duró hasta el día 49 y los autores concluyeron que la dieta iniciadora proporcionada pudo tener una acción protectora a la salud gastrointestinal de los conejos probablemente atribuible a la alta concentración de ácidos grasos de cadena intermedia (C₈, C₁₀ y C₁₂), semejantes a los que se encuentran en la leche materna (Cañas-Rodríguez y Smith, 1966) y que, según Marounek (2003), tienen propiedades antimicrobiales (*in vitro*). Los investigadores concluyeron que una dieta iniciadora alta en energía y en proteína es bien utilizada por los conejos de destete temprano, pero que no tiene un beneficio residual sobre el crecimiento de los gazapos durante el período de engorde posterior al destete.

Di Meo y colaboradores (2004) realizaron un estudio para determinar el efecto de suministrar dietas de diferente composición química antes del destete sobre las características del contenido cecal, la salud y el desarrollo de los conejos de engorde. En este estudio, un grupo de gazapos recibió, a partir de los 16 días de edad, una dieta comercial de destete hasta tres semanas post-destete y luego una dieta comercial de finalización. El segundo grupo recibió la misma dieta disponible para las conejas durante todo el período de experimentación. Los gazapos de ambos grupos se destetaron a los 28 días de edad. No se encontraron diferencias en el consumo de alimento concentrado entre grupos antes del destete, probablemente porque los conejos jóvenes regulan su consumo de alimento sólido dependiendo de la disponibilidad de la leche materna, independientemente de las características químicas de la dieta sólida. Durante la primera semana post-destete, los conejos que recibieron la dieta de destete consumieron 13% más alimento sólido que los que recibieron la misma dieta de la madre. La administración de una dieta concentrada específica usada antes y después del destete redujo el estrés durante el período de destete, ya que la mortalidad durante los días 28-70 fue menor para los que recibieron la dieta específica de destete. La ganancia de peso diaria para este último grupo también fue mayor. Los autores indican que al proveer una dieta apropiada a partir del día 20 de lactación y que se continúe por tres semanas después del destete, ayuda a mantener el consumo regular de alimento y mantiene controlada la fermentación cecal.

El destete precoz puede ocasionar una disminución en la tasa de crecimiento de los gazapos, por lo menos durante las primeras dos o tres semanas post-destete, así como un aumento en la incidencia de diarreas. Al practicar el destete temprano, es recomendable utilizar un tipo de dieta iniciadora especialmente formulada ya que los conejos jóvenes tienen una capacidad digestiva incipiente lo que permite que una mayor cantidad de proteína y almidón del alimento alcance el íleo terminal causando fermentaciones indeseables que aumentan la mortalidad durante el período post-destete (Blas y Gidenne, 1998).

Gutiérrez y colaboradores (2002) determinaron el efecto de la sustitución de trigo y soya por guisantes, del procesamiento con calor de los guisantes y de la adición de enzimas exógenas en dietas iniciadoras sobre el crecimiento y la digestibilidad de los componentes dietéticos por conejos destetados a los 25 días de edad. Encontraron que la digestibilidad de la fibra insoluble en detergente neutro, de la proteína bruta y del almidón fue mayor en las dietas basadas en trigo y soya que en las dietas basadas en guisantes, Sin embargo, el tratamiento con calor mejora la digestión de los componentes de la dieta basada en guisantes, así como el desarrollo de los conejos jóvenes. La sustitución de trigo y soya por guisantes aumentó la concentración de proteína y de almidón que llega a la parte terminal del íleo. La sustitución de trigo y soya por guisantes no afectó el consumo diario de alimento en el período comprendido entre los 25 y 60 días de edad, pero la ganancia de peso disminuyó en un 4%. También observaron que la adición de enzimas exógenas redujo, aproximadamente en un 50%, la mortalidad

durante el período inmediato después del destete y durante todo el período de engorde, probablemente debido a una disminución en la cantidad de almidón que llegaba al íleo. El efecto de las enzimas fue mayor en la dieta a base de trigo y de soya, que en la dieta a base de guisantes. Estudios anteriores (Cheeke y Patton, 1980; Blas y Gidenne, 1998) sugieren que la acumulación de almidón en el tracto gastrointestinal posterior favorece las incidencias de diarreas. Según los autores, la sustitución de trigo y soya por guisantes en dietas iniciadoras para conejos ocasiona un deterioro en el crecimiento de los gazapos destetados tempranamente durante el período inicial luego del destete (25 a 39 días), pero que este efecto es poco aparente durante el resto de período de engorde (40 a 60 días).

La cantidad y fuente de proteína utilizada en una dieta iniciadora para conejos es de suma importancia. La digestión de proteínas ocurre en el estómago de los conejos por acción de la pepsina gástrica y en el intestino por acción de la tripsina y la quimotripsina pancreáticas.

En animales muy jóvenes la acidez gástrica puede ser insuficiente para que ocurra una actividad péptica máxima (de Blas y colaboradores, 2002). De Blas et al. (1999) describieron que la actividad de la pepsina disminuye hasta el destete, para aumentar posteriormente según el animal va aumentando el consumo de alimento y el pH gástrico disminuye. Según mencionan de Blas *et al.* (1999), un aumento en el flujo ileal de proteína ha sido relacionado con una mayor proliferación de *Clostridia* y *E. coli* en el ciego, lo que ocasiona una mayor

incidencia de problemas digestivos. Se ha observado que la sustitución de soya por plasma animal como fuente de proteína en dietas iniciadoras para gazapos tiene un efecto positivo sobre la morfología de la mucosa intestinal, la altura de las vellosidades intestinales, el crecimiento de los animales y sobre el consumo del alimento (Gutiérrez y colaboradores, 2000).

Las necesidades de aminoácidos para el desarrollo saludable del tracto digestivo son muy importantes durante el destete, especialmente considerando que el estrés asociado con el destete puede modificar las necesidades de algunos aminoácidos, como por ejemplo, el ácido glutámico (de Blas y colaboradores, 2002). El ácido glutámico no se considera un aminoácido indispensable pero este ácido, así como sus derivados, puede ser indispensable como fuente de energía y de nitrógeno para el crecimiento de las células de la mucosa intestinal que están asociadas con el sistema inmune. Según de Blas *et al.* (2002) en estudios realizados recientemente por Pierzynowski *et al.* (2001) en humanos y en cerdos se ha demostrado que, en situaciones de estrés prolongado y estados hipermetabólicos o de ayuno, las reservas y la velocidad de síntesis del ácido glutámico pueden no ser suficientes para satisfacer los requerimientos. Por esta razón, la suplementación con este aminoácido parece mejorar el crecimiento y desarrollo de la mucosa del estómago e intestino así como el crecimiento post destete de los animales. Al igual que en cerdos, en gazapos se ha observado una atrofia de la mucosa intestinal y un descenso paralelo de la actividad de enzimas

asociadas con la mucosa durante el periodo posterior al destete (Gutiérrez y colaboradores, 2002).

Estas observaciones tienen importancia práctica ya que en la formulación de dietas comerciales para conejo se utiliza una alta cantidad (> 35 %) de heno de alfalfa que tiene un bajo contenido de ácido glutámico. Para evitar que llegue mucho almidón al intestino grueso, se limita la cantidad de granos de cereales (que se caracterizan por un alto contenido de ácido glutámico) que se incluyen en las dietas.

De acuerdo con el estudio de Gutiérrez y colaboradores (2002), la influencia del tipo de proteína en la dieta sobre el desarrollo de las paredes del tracto gastrointestinal debe ser mayor en animales jóvenes que en los adultos. En un estudio posterior (Gutiérrez y colaboradores, 2003) se comparó la mezcla de soya con harina de girasol con una mezcla altamente digerible de soya con harina de papa, como ingredientes en dietas iniciadoras para conejos destetados a los 25 días de edad. Los ingredientes utilizados no tuvieron efecto sobre el pH estomacal, que fue típicamente bajo. Sin embargo, los animales que recibieron las dietas a base de soya y harina de girasol mostraron mayor eficiencia de utilización del alimento y los autores sugieren que la fuente de proteína en las dietas para animales jóvenes afecta la cantidad de aminoácidos digeribles que llegan al íleo.

La leche materna también tiene un alto contenido de grasa, aproximadamente 15-25%, especialmente al inicio y al final de la lactancia pero,

por razones económicas, las dietas comerciales para conejos no tienen un alto contenido de grasa (3-5%). Gutiérrez *et al.* (2000) diseñaron una dieta iniciadora para conejos de destete temprano sustituyendo parte de la cebada por grasa animal (2%) y leche desnatada (2%) como fuentes de energía y proteína, respectivamente. Con esta dieta logró aumentar el peso vivo individual de los gazapos a los 32 días en un 3.2%. Actualmente no hay información suficiente sobre cuál es la mejor fuente de grasa, a pesar de que muchas de las dietas de destete han sido formuladas con un alto contenido de grasa animal, entre 6-7%. Pascual y colaboradores (1999) encontraron que los gazapos que consumieron una dieta alta en aceite vegetal durante la última semana de lactación mostraron un mayor crecimiento que aquellos animales que recibieron una dieta alta en almidón ó grasa animal.

Algunos investigadores han evaluado la posibilidad de utilizar dietas pre-destete formuladas a semejanza de las dietas pre-destete utilizadas en cerdos. Estas dietas suelen tener una alta aceptabilidad, alta concentración energética y proteínica y bajo contenido de fibra. Generalmente estas dietas se elaboran mezclando productos lácteos con ingredientes habituales en dietas comerciales de conejos y son distribuidos en comederos a los que solo tienen acceso los gazapos (de Blas y colaboradores, 1999). Messenger (1993, citado por de Blas y colaboradores, 1999) encontró que al utilizar este tipo de dietas especiales en gazapos antes del destete, se aumentó el peso de destete (32 días) y se disminuyó la mortalidad en un 5% entre la tercera y sexta semanas de edad.

Según de Blas *et al.* (1999) el destete de los gazapos puede realizarse a partir de los 25 días ya que para esta edad están consumiendo una cantidad significativa de alimento sólido. Sin embargo, cuando se utilizan alimentos comerciales para engorde se observa un descenso en el crecimiento hasta los 35 días de edad cuando los gazapos se destetan precoces. También el destete temprano y la utilización del mismo alimento de engorde se asocian con un aumento en la tasa de mortalidad por problemas digestivos, lo que puede estar relacionado con un desequilibrio entre la composición del alimento comercial de engorde y el desarrollo de la capacidad enzimática digestiva en gazapos muy jóvenes. De acuerdo con lo anteriormente expuesto se puede concluir que adelantar el destete requiere de un diseño de dietas de alta calidad que sean compatibles con la capacidad enzimática de conejos muy jóvenes. La actividad de la amilasa salival y cecal es similar a la de conejos adultos desde la cuarta semana de edad pero la actividad de la amilasa pancreática no se iguala a la de los adultos hasta la sexta u octava semana. Esta observación genera dudas sobre la magnitud de la digestión de almidón en animales destetados a temprana edad y de la cantidad de almidón que pueda llegar al intestino grueso. Por esto, se recomienda poner especial cuidado en la relación almidón/fibra en las dietas destinadas para conejos de destete precoz. Afortunadamente, en conejos destetados a los 21 días, la actividad de la amilasa pancreática aumenta ligeramente más rápido que en conejos destetados a los 30 días (Pascual, 2001).

La experiencia y las investigaciones realizadas en el área de destete temprano y preparación de dietas iniciadoras en conejos son limitadas. Los criterios más importantes a tener en cuenta son la aceptabilidad y la digestibilidad (de Blas y colaboradores, 1999). De Blas *et al.* (1999) indican que, según Brooks (1978), el pH gástrico de conejos de 21 a 28 días de edad no es lo suficientemente bajo pero que la secreción gástrica tiende a aumentar conforme avanza la edad. Este fenómeno puede explicar parcialmente la mayor incidencia de diarreas en conejos de destete temprano, ya que un medio ácido supone una barrera para la entrada de microorganismos patógenos. En consecuencia, los ingredientes que se utilicen al formular una dieta sólida especial para gazapos de destete temprano deben propiciar una acidificación rápida del estómago y así disminuir la incidencia de las típicas diarreas post-destete.

Varios autores coinciden que las edades más recomendables para practicar un destete temprano se encuentran desde los 18 hasta los 25 días ya que el consumo de alimento sólido en esas edades es de adecuada magnitud. Además se ha observado que aunque inicialmente los conejos de destete temprano tienen un peso menor al momento del destete, independientemente si recibieron o no dietas especiales, a los 56 días éstos igualan en peso a los destetados normalmente (Pascual, 2001).

Un destete temprano (21 días de edad) junto con una suplementación pre-destete (*creep-feed*) a los gazapos puede ser una alternativa que permita disminuir las exigencias nutricionales de las conejas que experimentan lactancia y

gestación en forma concurrente. Se supone que si los gazapos disminuyen el consumo de leche al consumir alimento sólido, la producción total de leche tenderá a disminuir, al igual que los requerimientos nutricionales de la coneja para este propósito.

En otras especies, como es el caso de los cerdos, se ha observado que el destete temprano aumenta el estrés post destete. Las causas del estrés pueden ser ambientales, de conducta, inmunológicas o nutricionales. En el aspecto nutricional, el estrés se debe al cambio de una dieta líquida (leche), que tiene una digestibilidad alta, a una dieta sólida con diferente composición, textura, sabor, y digestibilidad (Zijlstra *et al.*, 1996). Para facilitar la transición de leche a alimento sólido, se ha experimentado con dietas de alta digestibilidad que se proveen desde la etapa pre-destete (Bruininx *et al.*, 2002), obteniéndose resultados satisfactorios.

Bruininx *et al.* (2002) indicaron que la provisión de creep feed durante la lactancia estimula a los cerditos a que consuman alimento sólido más temprano, lo que mejora su desarrollo luego del destete. También se ha observado que al proveer creep feed desde el quinto día de edad, se aumenta la ganancia diaria de peso y el peso al destete en camadas grandes (Klindt, 2003) y ayuda a que se repongan del estrés causado por el destete temprano (Zijlstra *et al.*, 1996).

Las investigaciones relacionadas con el uso de *creep feed* en conejos son escasas. Según Gidenne y Forthun-Lamothe (2002), si el destete se realiza entre los 28 y 35 días de edad, sería recomendable alimentar al gazapo con una dieta

específica y diferente a la de la madre. En el caso de destete temprano (menos de 26 días de edad) sería recomendable proveer a los gazapos una dieta especial desde el momento en que empiecen a consumir alimento sólido. Si las dietas que se formulan son con bajo contenido de almidón y alto contenido de grasa, se estimula el crecimiento y la retención de energía de los gazapos a los 32 días de edad, sin afectar la fermentación cecal (Xiccato *et al.*, 2003).

De acuerdo con de Blas y colaboradores (1999) la principal limitante para el diseño de dietas iniciadoras para destete precoz es ajustarse al desarrollo fisiológico del gazapo para conseguir un alto crecimiento, una elevada utilización digestiva y una baja tasa de incidencia de problemas digestivos. Además de incrementar el ritmo reproductivo de las conejas, una dieta iniciadora podría ayudar a que ocurra una menor transmisión de enfermedades desde la madre hacia los gazapos. El inconveniente principal que presenta este tipo de dietas es la ausencia de información previa. Calculando el consumo real de nutrientes de los gazapos en el periodo desde los 25 hasta los 35 días de edad, con los sistemas de alimentación actuales, la composición de una dieta iniciadora debería ser de 21% de proteína, 13% de almidón, 1.34% de lisina, 0.76% de aminoácidos azufrados, 0.90% de treonina, 14.5% de azúcares, 25% de FDN, y 5% de extracto etéreo (de Blas y colaboradores, 1999).

En general, la literatura publicada señala que la intensificación de los ritmos reproductivos de las conejas, a 8 o 9 partos por año, es completamente posible. Sin embargo, el balance negativo de energía que muestran las conejas,

debido a la concurrencia de la lactancia y la gestación, puede afectar el desempeño reproductivo. La suplementación de los gazapos en la etapa predestete (10-30 días de edad), acompañada de un destete temprano, podría ser una alternativa viable para aliviar parcialmente las exigencias nutricionales impuestas sobre las conejas sometidas a este tipo de manejo reproductivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

GENERALIDADES

Esta investigación se llevo a cabo en las instalaciones cunícolas del Departamento de Industria Pecuaria, de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, localizadas en la Granja Experimental Pecuaria en Lajas. Las jaulas utilizadas fueron de tipo piramidales de dos pisos equipadas con comederos tipo “J” y bebederos de válvula. Tres días antes de la fecha estimada de parto se colocaban los nidos metálicos dentro de las jaulas. A partir del décimo día luego del parto se colocaba el comedero, hecho de PVC, para proveer el “creep feed”. Este comedero permanecía en la jaula de la coneja hasta el destete y, luego del destete, se colocaba en las jaulas de engorde por una semana más.

MANEJO

Se utilizaron 20 conejas reproductoras primerizas de la raza Nueva Zelanda Blanco, distribuidas al azar en cuatro grupos ó tratamientos a razón de cinco conejas por grupo. Estas conejas fueron sometidas a ritmos de reproducción intensivos (ocho partos por coneja al año), caracterizados por un intervalo entre partos de 45 días y un intervalo parto-concepción de 14 días. Para los apareamientos se utilizaron cuatro machos de la misma raza, alimentados con la misma dieta comercial. El destete se llevó a cabo a los 21 ó 30 días, dependiendo del tratamiento. Las conejas tuvieron un período de descanso de 14 ó 20 días, dependiendo de la edad al destete.

En cada parto se determinó el número total de gazapos nacidos vivos y muertos y el número de gazapos destetados. Se obtuvo el peso de los gazapos al tercer día de nacidos, a los diez días y al destete. Después del destete, los gazapos se pesaron semanalmente hasta los 56 días de edad. Las conejas se pesaron al empadronamiento, al parto y al destete.

Semanalmente se cuantificó el consumo de alimento de las conejas, desde el empadronamiento hasta el destete. Al igual que para las conejas, se determinó el consumo de *creep feed* de los gazapos hasta una semana después del destete y el consumo de alimento comercial desde el destete hasta finalizar el experimento. El experimento se extendió hasta que las conejas de cada tratamiento cumplieron tres partos cada una y los gazapos del último parto cumplieron 56 días de edad.

DIETAS EXPERIMENTALES

Los tratamientos consistieron en proveer suplementos alimenticios sólidos a los gazapos (*creep feed*) a partir de los 10 días de edad hasta una semana después del destete, para luego continuar con alimento comercial para conejos suministrado *ad libitum*. Los tratamientos se describen como sigue:

1. Testigo- Sin *creep feed*; destete a los 30 días
2. Con *creep feed* (1); destete a los 30 días
3. Con *creep feed* (1); destete a los 21 días
4. Con *creep feed* (2); destete a los 21 días

La diferencia entre los dos tipos de *creep feed* fue la proporción de alimento comercial para conejos, de alimento iniciador de cerdos y de leche en

polvo. Las proporciones de los ingredientes y el contenido de nutrientes se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción y contenido de nutrientes de las dietas experimentales (base seca).

Ingrediente (%)	Alimento Comercial	Creep feed 1	Creep feed 2
Alimento comercial para conejos	100.00	80.00	75.00
Alimento iniciador para cerdos	-----	18.00	22.00
Leche en polvo	-----	2.00	3.00
Contenido de Nutrientes^a			
PB, %	15.86	17.32	17.71
EM, Mcal kg ⁻¹	2.52	2.67	2.72
FDN, %	38.36	32.60	30.97
FB, %	13.16	11.52	10.87
Calcio, %	0.76	0.72	0.71
Fósforo, %	0.34	0.35	0.36

^a PB, Proteína bruta; EM, Energía metabolizable; FDN, Fibra insoluble en detergente neutro; FB, Fibra bruta

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos de tamaño de camada al nacimiento y al destete, cambios de peso de las conejas durante la gestación-lactancia, peso de los gazapos a los 3, 10, 21, 30, 37, 44, 51 y 56 días de edad, ganancia de peso de los gazapos antes y después del destete, consumo de alimento suplementario (*creep feed*), consumo de alimento comercial, conversión alimenticia y mortalidad pre y post-destete fueron sometidos a un análisis de varianza de

acuerdo a un diseño completamente aleatorizado con arreglo de parcelas divididas, siendo el régimen alimenticio la parcela principal y el número de parto la subparcela. Las medias de tratamientos fueron comparadas entre sí mediante la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Los análisis estadísticos y las comparaciones de medias se realizaron utilizando el programa estadístico SAS, versión 9.1. El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{IJK} = \mu + S_I + P_J + (SP)_{ij} + h_{k,i} + \varepsilon_{IJK}$$

donde:

- Y_{IJK} : Variable de respuesta
- μ : Media general
- S_I : Efecto del i ésimo suplemento
- P_J : Efecto del j ésimo parto
- $(SP)_{ij}$: Efecto de la interacción del i ésimo suplemento con el j ésimo Parto
- $h_{k,i}$: Efecto aleatorio de la k ésima coneja dentro del i ésimo suplemento
- ε_{IJK} : Error experimental aleatorio con media = 0 y varianza = σ^2

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DESEMPEÑO DE LAS CONEJAS MADRES

En la Tabla 2 se presentan los promedios de porcentaje de parición de las conejas utilizadas a través del experimento. Se puede visualizar que todas las conejas apareadas por primera vez quedaron gestantes, pero se observó una disminución paulatina en la tasa de concepción en los apareamientos siguientes. Se observó una alta variabilidad entre conejas y la menor tasa de parición observada en algunas de ellas se atribuye a su renuencia a ser apareadas, posiblemente debido a las condiciones ambientales imperantes (alta temperatura y humedad relativa) y no a efectos directos de los regímenes alimenticios evaluados. Es posible que estas mismas conejas pudieran haber aceptado un apareamiento en días posteriores pero, por el mismo diseño del experimento de mantener un intervalo parto-concepción de 14 días, no se les dio esta oportunidad.

Tabla 2. Porcentaje de parición de las conejas a través de tres partos consecutivos, según tratamientos.

PARTOS	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
Primero	100.00	100.00	100.00	100.00
Segundo	60.00b	80.00a	80.00a	60.00b
Tercero	80.00a	80.00a	40.00b	20.00c

a,b. Promedios en una misma línea seguidos por letras distintas, difieren significativamente (Tukey $P < 0.05$)

El tamaño de la camada al nacimiento también mostró una alta variabilidad, observándose camadas desde 3 a 12 gazapos, lo que implicó que no hubiera diferencias significativas entre tratamientos alimenticios o número de parto. Los promedios generales se muestran en la Tabla 3 y se puede observar que, en general, las camadas fueron de tamaño pequeño, Sin embargo, camadas pequeñas son frecuentes en conejos expuestos a condiciones de alta temperatura y humedad ambiente. En estudios realizados en la misma instalación cunícola en la que se desarrolló esta investigación (Riquelme, comunicación personal) se observó que el tamaño reducido de las camadas al nacimiento durante las épocas de mayor calor y humedad ambiente, se debían a una alta incidencia de reabsorción y mortalidad embrionaria entre los 12 y 17 días de gestación, especialmente cuando la temperatura ambiente efectiva sobrepasaba los 31° C.

Tabla 3. Tamaño de la camada al nacimiento a través de tres partos consecutivos, según tratamientos^a.

PARTOS	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
Primero	6.60	7.00	6.20	6.20
Segundo	4.33	5.75	6.00	5.00
Tercero	3.25	5.25	4.00	6.00

^a Error estándar de las medias: Primer parto, 0.66; segundo parto, 0.54, tercer parto, 0.78; experimento completo, 0.71

En la Tabla 4 se presentan los promedios del tamaño de camada al destete, según tratamientos y a través de tres partos consecutivos. A diferencia de lo observado en el tamaño de la camada al nacimiento, hubo

diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$), favoreciendo el sistema de destete a los 30 días de edad y proveyendo un suplemento predestete (“creep-feed”, tratamiento 2). Sin embargo, estos resultados no pueden atribuirse completamente a los regímenes alimenticios ya que la mortalidad predestete se relaciona más con otros factores ambientales (traumas, enfermedades respiratorias) que a factores alimenticios.

Tabla 4. Tamaño de la camada al destete a través de tres partos consecutivos, según tratamientos.

PARTOS	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
Primero	5.4b	6.6a	4.8c	5.4b
Segundo	3.6a	4.3a	4.0a	4.0a
Tercero	3.0c	4.7ab	4.0b	5.0a
Promedio en tres partos	4.0	5.2	4.2	4.8
Total en tres partos	12.0b	15.7a	12.8b	14.4ab
Estimado anual (ocho partos)	32.1b	41.9a	34.1b	38.4ab

a,b. Promedios en una misma línea seguidos por letras distintas, difieren significativamente (Tukey $P < 0.05$)

Debido a que el éxito económico de una explotación cunícola está directamente relacionado con la cantidad de gazapos destetados por coneja (o jaula) por año, en la Tabla 4 también se presenta un estimado del número de gazapos destetados anualmente para cada alternativa de alimentación y destete. Es necesario destacar que un mayor porcentaje de destetes no garantiza una mayor producción total (venta) de gazapos, ya que la mortalidad

durante las primeras dos semanas post-destete suele ser alta, lo que se discutirá más adelante.

En la Tabla 5 se muestran los pesos de las conejas madres durante el período experimental. Aunque se observaron diferencias significativas en el peso al empadronamiento, peso al parto y peso al destete entre las conejas en los distintos tratamientos, se puede observar que los cambios de peso de las conejas durante la gestación y lactancia no fueron diferentes. El cambio de peso durante la gestación corresponde al primer parto mientras que el cambio de peso durante la gestación-lactancia se refiere al segundo y tercer partos, cuando la gestación y lactancia fueron concurrentes. Los cambios de peso fueron de baja magnitud, fluctuando entre una pequeña pérdida de 2.58 g d^{-1} (tratamiento 2) y una ganancia de 0.5 g d^{-1} (tratamiento 1) durante la gestación y entre una pérdida de 3.00 g d^{-1} (tratamiento 4) a una ganancia de 1.8 g d^{-1} (tratamiento 2) durante la gestación-lactancia. No se observó una interacción significativa de tratamiento x número de parto (Apéndice, Tabla A1).

Al planificar esta investigación, una de las hipótesis planteadas fue que las conejas sometidas a un ritmo intensivo de reproducción, en el que la gestación y lactancia se traslapan, se verían favorecidas si los gazapos consumían un suplemento pre-iniciador (*creep feed*) antes del destete. Según los resultados obtenidos, ni el destete temprano ni la provisión de alimento suplementario (*creep feed*) a los gazapos afectó el balance energético de las conejas, lo que pudo deberse al tamaño reducido de las camadas e, indirectamente, a una menor demanda de nutrientes para satisfacer las necesidades de gestación y gestación-lactancia.

Fortun-Lamothe *et al.* (1999) indicaron que la movilización de reservas energéticas corporales se relaciona directamente con el tamaño de la camada, pero que las conejas pueden compensar parcialmente este balance negativo con un mayor consumo de alimento. Estos autores también indicaron que una falta de nutrientes durante la gestación-lactancia concurrente aumenta la mortalidad embrionaria, especialmente alrededor de los 15 días de gestación que coincidirían con el período en que la producción de leche de las conejas alcanza su máximo.

Aunque en esta investigación no se estudió la mortalidad embrionaria, el tamaño relativamente bajo de camada al nacimiento, así como su disminución paulatina a través de los tres partos (Tabla 3), parecen sugerir que existió una mortalidad embrionaria de cierta magnitud.

Tabla 5. Promedios de peso de las conejas madres a través del período experimental y cambios de peso durante la gestación y gestación-lactancia

CONCEPTO	TRATAMIENTOS				ES ¹
	1	2	3	4	
Peso al empadronamiento (kg)	3.558ab	3.388b	3.752a	3.505ab	0.138
Peso al parto (kg)	3.573ab	3.307b	3.724a	3.507ab	0.148
Peso al destete (kg)	3.530ab	3.375b	3.743a	3.413ab	0.154
Cambios de peso durante la gestación (primer parto, kg)	0.015a	-0.080a	-0.028a	0.002a	0.093
Cambios de peso durante la gestación-lactancia (segundo y tercer parto, kg)	-0.043a	0.058a	0.011a	-0.093a	0.118

¹ ES: Error estándar de las medias

a, b. Promedios en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, P <0.05)

CONSUMO DE ALIMENTO POR LAS CONEJAS DURANTE LA LACTANCIA

Durante los primeros días de lactancia se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en consumo de alimento entre las conejas madres durante los primeros 3 días post-parto, pero no se observó una tendencia clara que indicara un efecto real de la edad al destete o de la suplementación a los gazapos sobre el consumo de las conejas (Tabla 6). Tampoco se detectó una interacción significativa entre tratamientos y número de parto sobre el consumo de las conejas (Apéndice, Tabla A2).

Cabe destacar que durante los primeros días de lactancia, la producción de leche es aún baja por lo que el aumento en los requerimientos nutricionales no es de gran magnitud y que el estímulo de producción de leche pudo verse disminuido por las camadas de pequeño tamaño. En el intervalo entre los 4 y 10 días de lactancia (Tabla 6) se observó una situación similar.

Tabla 6. Promedios de consumo de alimento de las conejas madres a través del período de gestación-lactancia, según tratamientos

CONCEPTO	TRATAMIENTOS				ES ¹
	1	2	3	4	
1 – 3 días (kg d ⁻¹)	0.152a	0.137b	0.144ab	0.134b	0.005
4 – 10 días (kg d ⁻¹)	0.160a	0.148b	0.158a	0.153ab	0.005
11 – 21 días (kg d ⁻¹)	0.297a	0.305a	0.261b	0.265b	0.037
22 – 30 días (kg d ⁻¹)	0.489b	0.557b	0.182a	0.196a	0.062

¹ ES: Error estándar de las medias

a,b. Promedios en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, $P < 0.05$)

La producción de leche de las conejas alcanza su máximo entre los 15 y 18 días de la lactancia y se correlaciona positivamente con el consumo de alimento (Quevedo *et al.*, 2003). De acuerdo con los datos obtenidos, se observó un incremento en el consumo de alimento respecto al período anterior, que fluctuó entre 65.19 % (tratamiento 3) y 106.08 % (tratamiento 2). Parte del incremento en el consumo se debe a que los gazapos inician el consumo de alimento sólido alrededor de los 10 – 12 días de edad (Padilla *et al.*, 1995; de Blas *et al.*, 1999) y, la cantidad de alimento consumido por los gazapos depende del tamaño de la camada y de la producción de leche de la madre,

Durante el período comprendido entre los 22 y 30 días de lactancia, los consumos observados de las conejas en los tratamientos 1 y 2 incluyen el consumo de los gazapos, que a esta edad consumen al menos 50 g d⁻¹ cada uno. En los tratamientos 3 y 4, los gazapos ya habían sido destetados por lo que las cifras presentadas corresponden exclusivamente al consumo de las conejas.

Considerando los consumos exhibidos por las conejas de los tratamientos 3 y 4 (destete a los 21 días) durante la primera semana post-destete, se puede observar que fueron aproximadamente 50 g d⁻¹ superiores a los registrados durante la primera semana de gestación. Es probable que este mayor consumo se deba a un mecanismo compensatorio para recuperar tejido de reserva utilizado durante la lactancia, lo que también explicaría los cambios mínimos de peso observados en estas conejas durante la gestación-lactancia (Tabla 5).

CRECIMIENTO DE LOS GAZAPOS

Etapa pre-destete

En la Tabla 7, se muestran los pesos promedios alcanzados por los gazapos, durante la etapa pre-destete, según los tratamientos impuestos. Como no se encontró una interacción significativa de tratamiento x número de parto, se discuten sólo los efectos principales de tratamientos a través de los tres partos. Los promedios de peso de los gazapos en cada tratamiento y en cada parto se presentan en el Apéndice (Tabla A3).

Debido a que la alimentación de los gazapos durante los primeros 12-15 días de vida es exclusivamente a través del amamantamiento, las diferencias encontradas en peso a los tres y diez días se atribuye a la producción de leche de las conejas madres y a la diferencia en tamaño de camada al nacimiento.

Tabla 7. Promedios de peso alcanzado por los gazapos durante la etapa predestete, según tratamientos.

EDAD	TRATAMIENTOS				ES ¹
	1	2	3	4	
Tres días (kg)	0.077a	0.085ab	0.088b	0.086ab	0.005
Diez días (kg)	0.226a	0.228a	0.241b	0.248b	0.014
Veintiún días (kg)	0.411a	0.428b	0.438b	0.443b	0.011
Treinta días (kg)	0.723a	0.738b	0.756c	0.754c	0.004

¹ ES: Error estándar de las medias

a,b,c. Promedios en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, P<0.05)

A los veintiún días de edad, los gazapos que recibieron el alimento suplementario (tratamientos 2, 3 y 4) fueron más pesados que aquellos que no

tuvieron acceso a dicho suplemento (tratamiento 1). Aunque el consumo de alimento suplementario durante este período es relativamente bajo (Tabla 10), los datos obtenidos sugieren que este pequeño consumo mejora significativamente el peso alcanzado por los gazapos, complementando el menor consumo de leche y recibiendo un suplemento de mayor contenido de nutrientes que el alimento comercial típicamente formulado para conejos adultos. Esta premisa se sustenta al observar los pesos alcanzados por los gazapos en los tratamientos 1 y 2, (sin y con alimento suplementario, destete a los 30 días de edad). Es interesante hacer notar que los gazapos de los tratamientos 3 y 4 (destetados a los 21 días y recibiendo distintos alimentos suplementarios) fueron más pesados a los 30 días de edad, a pesar de haber experimentado el estrés de un destete temprano. Estos resultados permiten inferir que los suplementos iniciadores utilizados tuvieron un efecto positivo sobre el crecimiento de los gazapos en la etapa pre-destete e inmediatamente post-destete.

Etapa post-destete

Durante la etapa post-destete, desde el día 37 al 51, no se encontraron diferencias significativas entre los pesos alcanzados por los gazapos en los distintos tratamientos, según se muestra en la Tabla 8. Sin embargo, durante la última semana del experimento, se observaron diferencias significativas en el peso alcanzado por los gazapos, favoreciendo a aquellos destetados a los 30 días y con alimento suplementario (tratamiento 2) y el grupo destetado a los 21 días de edad con acceso al alimento suplementario 1 (tratamiento 3).

Tabla 8. Promedios de peso alcanzado por los gazapos durante la etapa post-destete, según tratamientos.

EDAD	TRATAMIENTOS				ES ¹
	1	2	3	4	
37 días (kg)	0.932a	0.922a	0.921a	0.923a	0.009
44 días (kg)	1.323 ^a	1.423a	1.436a	1.457a	0.119
51 días (kg)	1.562 ^a	1.609a	1.601a	1.570a	0.046
56 días (kg)	1.699a	1.714ab	1.732b	1.694a	0.010

¹ ES: Error estándar de las medias

a,b. Promedio en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, P<0.05)

En la literatura (Gidenne y colaboradores, 2004) se ha indicado que los conejos destetados tempranamente (24 días) registran un menor peso a los 52 días de edad que los conejos destetados una semana más tarde. Igualmente, Xiccato *et al.* (2001) encontraron que conejos destetados a los 21 ó 25 días alcanzaban un menor peso a los 56 días que aquellos destetados a los 28 ó 32 días pero, a partir del día 56, los pesos alcanzados por los gazapos son similares. El hecho de que los conejos que fueron destetados a los 21 días y recibieron alimento suplementario (tratamiento 3) fueran más pesados a los 56 días, demuestra un efecto positivo del *creep feed* ó dieta iniciadora.

Bajo condiciones similares a las de este experimento, García Gómez (2006) evidenció que el crecimiento post-destete de los gazapos no es continuo y se alternan períodos de rápido crecimiento con períodos en los que casi no se evidencia crecimiento alguno. Lo importante, según este estudio, es la tasa ponderada de crecimiento a través del período completo de engorde que, en

términos productivos y comerciales, determinan el tiempo que tarda el animal en alcanzar el peso de mercado.

En la Tabla 9 se presentan los promedios generales de ganancia de peso de los gazapos durante las etapas de pre y post-destete, para cada tratamiento. Las ganancias de peso obtenidas en cada parto se presentan en el apéndice (Tabla A5).

No se encontraron diferencias significativas en ganancias de peso atribuibles a la edad al destete ni a la provisión de alimento suplementario. Las ganancias de peso obtenidas en ambas etapas se consideran adecuadas y son comparables con las reportadas por otros investigadores (di Meo *et al.*, 2004; Gidenne *et al.*, 2004). Sin embargo, se observó una alta mortalidad de gazapos tanto antes como después del destete, siendo más alta (aunque no significativamente diferentes debido a la alta variabilidad) en la etapa post-destete, especialmente entre los gazapos destetados a más temprana edad.

Tabla 9. Promedios de ganancias de peso y mortalidad de los gazapos (pre y post-destete), según tratamientos.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS				ES ¹
	1	2	3	4	
Ganancia pre-destete (kg d⁻¹)	0.023	0.024	0.019	0.019	0.004
Ganancia post- destete (kg d⁻¹)	0.037	0.037	0.037	0.036	0.003
Mortalidad pre-destete (%)	14.58	4.84	22.88	13.16	10.435
Mortalidad post-destete (%)	39.19	47.14	54.28	56.51	19.549

¹ ES: Error estándar de las medias

La mortalidad pre-destete generalmente está relacionada con una baja producción de leche de la madre, bajo peso y vigor al nacimiento o a traumas

(golpes) debido a la entrada y salida de la coneja de los nidos. De acuerdo a los resultados obtenidos, la mortalidad pre-destete se atribuye más a los traumas que a los otros factores mencionados ya que las camadas no fueron numerosas (Tabla 3) y las conejas no mostraron un balance negativo de energía (Tabla 5) que sugiera una menor capacidad de producción de leche.

Durante la etapa post-destete se observó entre los gazapos que recibieron el alimento suplementario una mayor incidencia de disturbios gastrointestinales (diarreas), acumulación de gases en la cavidad abdominal y una mayor mortalidad que no estuvo asociada a un tratamiento en particular y que, incluso, se observó en otros animales dentro de las mismas instalaciones que no estaban incluidos en el experimento.

La necropsia realizada a los animales demostró que el sistema digestivo aparecía completamente normal y sin hemorragias. El contenido del intestino delgado era bastante fluido pero el contenido del intestino grueso era más compacto y con una notable acumulación de gas. El hígado y el páncreas mostraron aspecto, tamaño y colores normales y sin muestras de inflamación ni presencia de abscesos. Al igual que el sistema digestivo, el sistema respiratorio se observó completamente normal en cuanto a color, integridad y tamaño y sin mucosidades anormales ni hemorragias. Un estudio microscópico de una muestra de fluido intestinal confirmó la presencia de coccidias, pero en cantidades que no representaban un peligro a la salud de los animales.

Los signos observados corresponden a aquellos característicos de la enteropatía epizootica del conejo (EEC), tales como una apatía o decaimiento general, distensión abdominal, diarreas muy líquidas, posiciones anormales de

descanso y excretas con olores poco comunes y objetables (Ventura *et al.*, 2004; Licois, 2004). Al momento, aún no se conoce el agente causal, pero se sospecha que es de origen viral o de serotipos específicos de *E. coli* y *Clostridium perfringens*.

Las enteropatías en conejos, especialmente poco después del destete, son generalizadas y sólo varían en magnitud y mortalidad. La EEC se considera la más perjudicial y se detectó primeramente en Europa y fue responsable del 14-15 % de la mortalidad de gazapos y, en ocasiones, sobrepasando el 50 % (Licois, 2004).

Si bien la mortalidad es importante (y visible), la morbilidad es tan o más importante ya que reduce el crecimiento, afecta negativamente la conversión alimenticia y, finalmente, se traduce en pérdidas económicas que son cuantificables sólo al final del período de engorde.

Al no conocerse exactamente el agente causal, es imposible instituir alguna forma de medicina preventiva basada en antibióticos. Sin embargo, la incidencia de EEC se ha relacionado con el destete precoz (menores de 25 días), específicamente cuando se provee alimento con alto contenido de almidón que el gazapo no es capaz de digerir en su totalidad. Una fracción de este alimento llega al intestino grueso y provoca fermentaciones intensas e indeseables que propician el crecimiento de *E. coli* y *C. perfringens*, microorganismos que también se han asociado con la incidencia de enterotoxemia.

Considerando el consumo de alimento suplementario ingerido por los gazapos (Tabla 10), se puede observar que hubo un alto consumo entre los 10

y 21 días de edad, probablemente porque el suplemento proporcionado contenía leche en polvo que, además de sus propiedades nutricionales, tiene un efecto aromatizante y saborizante del alimento. También se puede observar que el consumo de alimento suplementario tendió a disminuir conforme avanzaba la edad de los animales, probablemente debido a un mayor consumo del alimento comercial ofrecido a las conejas madres dentro de la misma jaula.

Tabla 10. Promedios de consumo de alimento iniciador ("creep-feed") por los gazapos, según tratamientos

PERÍODO	TRATAMIENTOS				ES ¹
	1	2	3	4	
10-21 días (g d ⁻¹)	n/a ²	19.54a	23.90b	21.66ab	0.18
21-30 días (g d ⁻¹)	n/a ²	16.81a	20.00b	12.25c	0.24
31 - 37 días (g d ⁻¹)	n/a ²	13.18a	12.44a	11.00a	0.22

¹ ES: Error estándar de las medias

² n/a: No aplica

a,b. Promedios en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, P<0.05)

Asociando los datos de mortalidad post-destete (Tabla 9) y el consumo de alimento suplementario entre los 21 y 37 días de edad (Tabla 10), es posible inferir que la incidencia de diarreas semejantes a los casos de EEC pudieron deberse a la mayor cantidad de almidón que llega al intestino grueso ya que el alimento suplementario contenía 18 o 22 % de alimento iniciador para cerdos que, característicamente, contiene una elevada cantidad de almidón.

Debido a que, por el mismo diseño del experimento, el suministro de alimento suplementario se continuó por una semana más después del destete,

el consumo de alimento comercial para conejos, en el período de 31 a 37 días de edad, fue significativamente inferior en los gazapos suplementados que en los gazapos del grupo testigo. Esta diferencia (significativa) en consumo de alimento comercial para conejos se puede asociar con la diferencia (no significativa) en la mortalidad post-destete (Tabla 9), que sugiere una mayor mortalidad entre los gazapos que recibieron alimento suplementario. A partir de los 38 días de edad, no se observaron diferencia en consumo de alimento comercial entre los gazapos de los distintos tratamientos. El menor consumo de alimento comercial observado en los gazapos del tratamiento 4 entre los 38 y 44 días de edad se atribuye a efectos secundarios de la mayor incidencia de diarreas observada en estos animales.

Tabla 11. Promedios de consumo de alimento comercial de los gazapos durante la etapa post-destete, según tratamientos

PERÍODO	TRATAMIENTOS				ES ¹
	1	2	3	4	
31-37 días (g d ⁻¹)	83.81a	68.09b	66.33b	60.67b	0.11
38-44 días (g d ⁻¹)	120.63a	118.64a	121.40a	107.55b	0.08
45-51 días (g d ⁻¹)	124.25a	120.80a	121.00a	121.42a	0.09
52-56 días (g d ⁻¹)	131.87a	133.70a	130.28a	128.28a	0.12

¹ ES: Error estándar de las medias

a,b. Promedio en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, P<0.05)

La conversión alimenticia, definida como la cantidad de alimento requerido para obtener una unidad de ganancia de peso, es una medida de utilidad práctica ya que permite estimar la fracción de los costos de producción atribuibles a la alimentación. En la Tabla 12 se presentan los promedios de

conversión alimenticia obtenida con los gazapos en los distintos tratamientos alimenticios, desde el destete hasta finalizar el experimento. Se puede observar que las mejores conversiones alimenticias se obtuvieron con los gazapos del tratamiento testigo (sin alimento suplementario y destete a los 30 días) y del grupo que fue destetado a los 21 días recibiendo alimento suplementario con 2 % de leche en polvo (tratamiento 3).

Tabla 12. Promedios de conversión alimenticia de los gazapos durante la etapa post-destete, según tratamientos

PERÍODO	TRATAMIENTOS				ES ¹
	1	2	3	4	
30-37 días (g g ⁻¹)	2.81a	3.09ab	3.24b	2.97ab	0.31
38-44 días (g g ⁻¹)	2.16a	1.65b	1.65b	1.41c	0.24
45-51 días (g g ⁻¹)	3.64 ^a	4.55b	5.13b	7.52c	0.85
52-56 días (g g ⁻¹)	5.77a	7.64b	5.96a	6.21 ^a	0.84
Promedio de tratamientos	3.65a	4.26bc	4.07ab	4.64c	0.66

¹ ES: Error estándar de las medias

a,b. Promedio en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, P<0.05)

Las bajas conversiones alimenticias observadas entre los 30-37 días de edad (una a dos semanas post-destete, según los tratamientos impuestos) se atribuyen a la condición de salud de los animales, ya que esta fue la etapa de mayor incidencia de trastornos digestivos. En la semana siguiente, las conversiones fueron muy altas lo que puede ser una consecuencia de la recuperación de los animales después de los trastornos digestivos cuando la ganancia de peso se debe principalmente a una rehidratación.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que la suplementación pre-destete a los gazapos, bajo las condiciones experimentales, no rindió los resultados esperados de acuerdo a las hipótesis planteadas. Sin embargo, los resultados indican que un destete precoz es posible sin afectar el crecimiento y desarrollo de los gazapos.

Los resultados también indican que el mayor problema que enfrentan los gazapos en la etapa inmediatamente después del destete es la alta incidencia de desórdenes gastrointestinales que ocasionan alta mortalidad. Por tanto, es preciso continuar las investigaciones en el área de la formulación de suplementos pre-destete, especialmente en lo referente a la relación almidón/fibra y en el empleo de aditivos (enzimas, probióticos) que favorezcan los procesos digestivos y eviten la proliferación de microorganismos indeseables en el intestino grueso.

BIBLIOGRAFÍA

- Brooks, D. L. 1976. Endemic Diarrhoea of Domestic Rabbits in California. Ph.D. Thesis. Department of Animal Science, University of California, Davis.
- Bruininx, E. M. A. M., G. P. Binnendijk, C. M. C. Van der Peet-Schwering, J. W. Scharama, L. A. den Hartog, and A. C. Beqnen. 2002. Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance of group housed weaning pigs. *J. Anim. Sci.* 80:1413
- Cañas-Rodríguez, and H. W. Smith. 1966. The identification of antimicrobial factors of the stomach contents of sucking rabbits. *Biochem. J.* 100:79
- Castellini, C., A. dal Busco, and C. Mugnai. 2003. Comparison of different reproduction protocols for rabbits does: Effect of litter size and mating interval. *Livestock Prod. Sci.* 83:131
- Cheeke, P. R., and N. M. Patton. 1980. Carbohydrate overload of th hindgut. A probable cause of enteritis. *J. Appl. Rabbit Res.* 3:20
- Corring, T., F. Lebas, and D. Courtot. 1972. Confirmation of development of the exocrine pancreas enzymatic system in the rabbit from birth to 6 weeks. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.* 12:221
- Blas, E, and T. Gidenne. 1998. Digestion of Starch and Sugars. In: de Blas, J.C., and J. Wiseman. *Nutrition of the Rabbit*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- de Blas, C., J. García, S. Gómez-Conde y R. Carabaño. 2002. Restricciones a la formulación de piensos para minimizar la patología digestiva en conejos. XVIII Curso Especialización FEDNA. Barcelona. pp 73-93
- de Blas, C., I. Gutiérrez y R. Carabaño. 1999. Destete precoz en gazapos: Situación actual y perspectivas. XV Curso Especialización. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid. pp 67-81
- di Meo, C., F. Bovera, G. Piccolo, M. P. Gazaneo, and A. Nizza. 2004. Effect of preweaning diet on rabbit performance. *Proceedings, 8th World Rabbit Congress*. Puebla, Mexico. pp 792-798
- Dojana, N., M. Costache, and A. Dinischiotu. 1998. The activity of some digestive enzymes in domestic rabbit before and after weaning. *Anim. Sci.* 66:501

- Ferguson, F. A., S. D. Lukefahr, and J. I. McNitt. 1997. A technical note on artificial milk feeding of rabbit kits weaned at 14 days. *World Rabbit Sci.* 5:65
- Fortun-Lamothe, L., A. Prunier, G. Bolet, and F. Lebas. 1999. Physiological mechanism involved in the effects of concurrent pregnancy and lactation on foetal growth and mortality in the rabbit. *Livestock Prod. Sci.* 60:229
- Fortun-Lamothe, L., A. Prunier, and F. Lebas. 1993. Effects of lactation on foetal survival and development in rabbits does mated shortly after parturition. *J. Anim. Sci.* 71:1882
- Fortun-Lamothe, L., T. Gidenne, L. Debray, and F. Chalaye. 2001 Intake regulation performance and health status according to feeding strategy around weaning. 2 Meeting of workgroup 3 and 4. COST Action 848. Gödöllő, Hungary.
- Gallois, M., T. Gidenne, L. Fortun-Lamothe, I. le Huerou-Luron, and J. P.Lalles. 2004. Weaning age and development of the small intestinal mucosa in the young rabbit. *Proceedings, 8th World Rabbit Congress.* Puebla, Mexico. pp 1079-1085
- García Gómez, A. Margoth. 2006. Evaluación de Forrajes Tropicales en dietas Para Conejos de Engorde. Tesis de Maestría en Ciencias. Departamento de Industria Pecuaria, Universidad de Puerto Rico. Mayagüez.
- Gidenne, T., A. Lapanouse, and L. Fortun-Lamothe. 2004. Feeding strategy for the early weaned rabbit; Interest of a high energy and protein starter diet on growth and health status. *Proceedings, 8th World Rabbit Congress.* Puebla, Mexico. pp 853-860
- Gidenne, T., and L. Fortun-Lamothe. 2002. Feeding strategy for young rabbits around weaning: A review of digestive capacity and nutritional needs. *Anim. Sci.* 75:169
- Gidenne, T., and L. Fortun-Lamothe. 2004. Growth, health status and digestion of rabbits weaned at 23 or 32 days of age. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress.* Puebla, Mexico. pp 846-852
- Gutiérrez, I., P. Cachaldora, R. Carabaño, and J. C. de Blas. 2000. Effects of supplementation with animal plasma and antibiotics on jejunal morphology of early-weaned rabbits. *World Rabbit Sci.* 8:263
- Gutiérrez, I., A. Espinosa, J. García, R. Carabaño, and J. C. de Blas. 2002. Effects of starch and protein sources, heat processing, and exogenous

- enzymes in starter diets for early weaned rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.* 98:175-186.
- Gutiérrez, I., A. Espinosa, J. García, R. Carabaño, and J. C. de Blas. 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early weaned rabbits. *Anim. Res.* 52:461
- Klindt, J. 2003. Influence of litter size and creep feeding on preweaning gain and influence of preweaning growth on growth to slaughter in barrows. *J. Anim. Sci.* 81:2434
- Kovacs, M., Zs. Szendrő, I. Csutorás, B. Bóta, K. Z. Bencsné, Z. Orava, I. Radnai, N. E. Biróné, and P. Horn. 2004a. Development of the caecal microflora of newborn rabbits during the first ten days after birth. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress.* Puebla, México. pp 1091-1096
- Kovacs, M., Zs. Szendrő, I. Csutorás, B. Bóta, H. Febe, E. Kósa, K. Z. Bencsné, A. Szakács, and P. Horn. 2004b. Some digestive – physiological parameters of early weaned rabbits feed non medicated diets. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress.* Puebla, México. pp 1097-1102
- Lebas, F., T. Gidenne, J. M. Pérez, and D. Licois. 1988. Nutrition and Pathology. In: de Blas, J.C. and J. Wiseman (Eds). *The Nutrition of the Rabbit.* CAB International, Wallingford, U.K. pp 197-213
- Licois, D. 2004. Domestic rabbit enteropathies. *Proceedings, 8th World Rabbit Congress.* Puebla, Mexico. pp 385-403
- Nicodemus, N., I. Gutiérrez, J. García, R. Carabaño, and J. C. de Blas. 2002. The effect of remating interval and weaning age on the reproductive performance of rabbits does. *Anim. Research.* 51:517
- Marounek, M., S. J. Vovk, and V. Skrivanová. 1995. Distribution of activity of hydrolytic enzymes in the digestive tract of rabbits. *Br. J. Nutr.* 73:463
- Marounek 2003
- Messenger, B. 1993. Un aliment de présévrage réservé aux laperaux. *Cuniculture* 110:77
- Nizza, A., C. di Meo, G. Stanco, and M. I. Cutrignelli. 2001. Influence of solid feed intake and age at weaning on caecal content characteristics and post weaning performance. *World Rabbit Science* 9:149

- Padilha, M. T. S., D. Licois, T. Gidenne, B. Carre, and G. Fonty. 1995. Relationship between microflora and cecal fermentation in rabbits before and after weaning. *Reprod. Nutr. Dev.* 35:375
- Pascual, J. J., 2001. Early weaning of young rabbits: A Review. *World Rabbit Science.* 7, 165-170
- Pascual, J. J., C. Tolosa, C. Cervera, E. Blas, and J. Fernández-Carmons. 1999. Effect of diets with different digestible energy content on the performance of rabbit does. *Anim. Feed Sci. Technol.* 81:105
- Piattoni, F. and L. Maertens. 1999. Effect of weaning age on solid feed distribution before weaning on the cecal fermentation pattern of young rabbits. *CIHEAM - Options Mediterraneennes.* pp 85-91
- Pierzynowsky, S. G., D. Kruszewska, and B. Westrom. 2001. Digestive processes and the GIT flora: possible mechanisms protected dietary protein from gut bacteria. *Int. J. Pancreatol.* 12:121
- Prud'hon, M., et I. Bel. 1968. Le sevrage precoce des lapereaux et la reproduction des lapines. *Ann. Zootech.* 17:23
- Quevedo, F., J. J. Pascual, E. Blas y C. Cervera C. 2003. Influencia de la madre sobre el crecimiento y mortalidad de los gazapos en cebo. *Memorias, XXVIII Congreso ASESCU, Valencia, España.*
- Rommers, J. M., R. Meijerhof, J. P. T. M. Noordhvizen, and B. Kemp. 2002. Relationships between body weight at first mating and subsequent body development, feed intake, and reproductive performance of rabbits does. *J. Anim. Sci.* 80:2036
- SAS. 2005. *SAS User's Guide (Versión 9.1).* SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.
- Scapinello, C., T. Gidenne, and L. Fortun-Lamothe. 1999. Digestive capacity of the rabbit during the post-weaning period, according to the milk/solid intake pattern before weaning. *Reprod. Nutr. Dev.* 39:423
- Ventura, E., M. Juárez, and E. Candanosa. 2004. Diarrheal case in semi-intensive production of New Zealand White rabbits in Mexico City. Characterization of macroscopic and microscopic lesions. *Proceedings, 8th World Rabbit Congress. Puebla, Mexico.* pp 664-668
- Xiccato, G., M. Bernardini, C. Castellini, A. Dalle Zotte, P. I. Queaque, and A. Trocino. 1999. Effect of postweaning feeding on the performance and

energy balance of female rabbits at different physiological states. *J. Anim. Sci.* 77:416

Xiccato, G., A. Trocino, A. Sartori, and P.I. Queaque. 2001. Effect of age, early weaning and starter diet on the development of digestive organs and cecal fermentation in young rabbits. *Proc. 9th. Rabbit Days. ITAVi, Paris.* Pp 199-202

Xiccato, G., A. Trocino, A. Sartori, and P. I. Queaque. 2003. Effect of weaning diet and weaning age on growth, body composition and caecal fermentation of young rabbits. *Anim. Sci.* 77:101

Xiccato, G., A. Trocino, A. Sartori, and P. I. Queaque. 2004. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livestock Prod. Sci.* 85:239

Zijlstra, R. T., K. Whang, R. Easter, and J. Odle, 1996. Effect of feeding a milk replacer to early weaned pigs on growth, body composition, and small intestinal morphology, compared with suckled littermates. *J. Anim. Sci.* 74:2948

APÉNDICES

Tabla A1. Promedios de peso de las conejas madres a través del período experimental y cambios de peso durante la gestación y lactancia

Concepto	Tratamientos				Error estándar
	1	2	3	4	
Peso al empadronamiento (kg)					
Primer parto	3.486	3.431	3.845	3.532	0.130
Segundo parto	3.446	3.233	3.661	3.598	0.120
Tercer parto	3.732	3.488	3.704	3.091	0.148
Promedios de Tratamientos	3.558ab	3.388b	3.752a	3.505ab	0.138
Peso al parto (kg)					
Primer parto	3.536	3.312	3.776	3.577	0.137
Segundo parto	3.416	3.221	3.681	3.507	0.156
Tercer parto	3.738	3.386	3.681	3.159	0.135
Promedios de Tratamientos	3.573ab	3.307b	3.724a	3.507ab	0.148
Peso al destete (kg)					
Primer parto	3.372	3.290	3.808	3.491	0.129
Segundo parto	3.529	3.238	3.643	3.386	0.219
Tercer parto	3.727	3.550	3.727	3.114	0.145
Promedios de Tratamientos	3.530ab	3.375b	3.743a	3.413ab	0.154
Cambios de peso durante la gestación (kg)					
Primer parto	0.050	-0.119	-0.068	0.045	0.094
Segundo parto	-0.030	-0.011	0.020	-0.090	0.084
Tercer parto	0.005	-0.102	-0.023	0.068	0.190
Promedios de Tratamientos	0.015a	-0.080a	-0.028a	0.002a	0.093
Cambios de peso durante la lactancia (kg)					
Primer parto	-0.163	-0.022	0.032	-0.086	0.113
Segundo parto	0.113	0.045	-0.045	-0.121	0.101
Tercer parto	-0.011	0.164	0.046	-0.045	0.136
Promedios de Tratamientos	-0.043a	0.058a	0.011a	-0.093a	0.118

a,b,c. Promedios en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, P <0.05)

Tabla A2. Promedios de consumo de alimento de las conejas madres a través del período de lactancia, según tratamiento y número de parto

Concepto	Tratamientos				Error estándar
	1	2	3	4	
1 – 3 días de lactancia (kg d⁻¹)					
Primer parto	0.145	0.133	0.142	0.134	0.004
Segundo parto	0.154	0.133	0.151	0.138	0.005
Tercer parto	0.159	0.144	0.138	0.125	0.002
Promedios de Tratamientos	0.152a	0.137b	0.144ab	0.134b	0.005
4 – 10 días de lactancia (kg d⁻¹)					
Primer parto	0.159	0.147	0.157	0.155	0.003
Segundo parto	0.156	0.144	0.157	0.152	0.004
Tercer parto	0.164	0.150	0.162	0.145	0.002
Promedios de Tratamientos	0.160a	0.148b	0.158a	0.153ab	0.005
11 – 21 días de lactancia (kg d⁻¹)					
Primer parto	0.336	0.315	0.272	0.272	0.031
Segundo parto	0.263	0.347	0.253	0.251	0.048
Tercer parto	0.275	0.271	0.253	0.269	0.037
Promedios de Tratamientos	0.297a	0.305a	0.261a	0.265a	0.037
22 – 30 días de lactancia (kg d⁻¹)					
Primer parto	0.571	0.584	0.201	0.177	0.062
Segundo parto	0.452	0.629	0.197	0.223	0.086
Tercer parto	0.414	0.483	0.179	0.189	0.053
Promedios de Tratamientos	0.489a	0.557a	0.182a	0.196a	0.062

Tabla A3. Promedios de peso alcanzado por los gazapos durante la etapa predestete, según tratamiento y número de parto

Concepto	Tratamientos				Error estándar
	1	2	3	4	
Peso a los tres días (kg)					
Primer parto	0.070	0.085	0.085	0.086	0.006
Segundo parto	0.081	0.088	0.092	0.085	0.004
Tercer parto	0.082	0.083	0.086	0.087	0.006
Promedio de Tratamientos	0.077a	0.085ab	0.088b	0.086ab	0.005
Peso a los diez días (kg)					
Primer parto	0.216	0.224	0.241	0.250	0.018
Segundo parto	0.234	0.225	0.241	0.248	0.014
Tercer parto	0.232	0.235	0.240	0.234	0.012
Promedio de Tratamientos	0.226a	0.228a	0.241b	0.248b	0.014
Peso a los veintiún días (kg)					
Primer parto	0.412	0.427	0.442	0.442	0.018
Segundo parto	0.406	0.434	0.431	0.442	0.012
Tercer parto	0.412	0.426	0.443	0.447	0.007
Promedio de Tratamientos	0.411a	0.428b	0.438b	0.443b	0.011
Peso a los treinta días (kg)					
Primer parto	0.719	0.738	0.754	0.753	0.005
Segundo parto	0.727	0.733	0.756	0.754	0.002
Tercer parto	0.725	0.740	0.763	0.757	0.002
Promedio de Tratamientos	0.723a	0.738b	0.756c	0.754c	0.004

a,b,c Promedios en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, $P < 0.05$)

Tabla A4. Promedios de peso alcanzado por los gazapos durante la etapa post-destete, según tratamiento y número de parto

Concepto	Tratamientos				Error estándar
	1	2	3	4	
Peso a los 37 días (kg)					
Primer parto	0.952	0.924	0.910	0.927	0.007
Segundo parto	0.903	0.908	0.926	0.912	0.008
Tercer parto	0.930	0.927	0.943	0.934	0.012
Promedios de tratamientos	0.932a	0.922a	0.921a	0.923a	0.009
Peso a los 44 días (kg)					
Primer parto	1.417	1.434	1.430	1.462	0.084
Segundo parto	1.015	1.425	1.450	1.436	0.124
Tercer parto	1.437	1.407	1.435	1.497	0.021
Promedios de tratamientos	1.323a	1.423a	1.436a	1.457a	0.119
Peso a los 51 días (kg)					
Primer parto	1.604	1.609	1.595	1.574	0.033
Segundo parto	1.421	1.610	1.597	1.577	0.051
Tercer parto	1.600	1.602	1.639	1.542	0.042
Promedios de tratamientos	1.562a	1.609a	1.601a	1.570a	0.046
Peso a los 56 días (kg)					
Primer parto	1.679	1.719	1.739	1.689	0.008
Segundo parto	1.712	1.702	1.729	1.689	0.016
Tercer parto	1.716	1.716	1.708	1.721	0.010
Promedios de tratamientos	1.699a	1.714ab	1.732b	1.694a	0.010

a,b. Promedios en una misma línea seguidos por letras distintas difieren significativamente (Tukey, $P < 0.05$)

Tabla A5. Promedios de ganancias de peso y mortalidad de los gazapos (pre y post-destete), según tratamiento y número de parto

Concepto	Tratamientos				Error estándar
	1	2	3	4	
Ganancia pre-destete (kg d⁻¹)					
Primer parto	0.024	0.024	0.020	0.019	0.002
Segundo parto	0.024	0.024	0.018	0.020	0.006
Tercer parto	0.024	0.024	0.019	0.020	0.004
Promedios de Tratamientos	0.023	0.024	0.019	0.019	0.004
Ganancia post-destete (kg d⁻¹)					
Primer parto	0.036	0.037	0.037	0.035	0.003
Segundo parto	0.038	0.037	0.037	0.036	0.003
Tercer parto	0.038	0.037	0.036	0.036	0.003
Promedios de Tratamientos	0.037	0.037	0.037	0.036	0.003
Mortalidad pre-destete (%)					
Primer parto	16.66	6.22	21.46	7.85	12.724
Segundo parto	13.88	0.00	36.11	20.83	13.244
Tercer parto	12.50	5.55	0.00	16.67	8.796
Promedios de Tratamientos	14.58	4.84	22.88	13.16	10.435
Mortalidad post-destete (%)					
Primer parto	38.19	40.00	46.87	45.00	14.377
Segundo parto	66.66	87.50	83.75	46.42	26.796
Tercer parto	22.22	34.11	25.00	60.00	21.366
Promedios de Tratamientos	39.19	47.14	54.28	56.51	19.549

Tabla A6. Promedios de consumo de alimento iniciador ("creep-feed") según tratamiento y número de parto

Concepto	Tratamientos				Error estándar
	1	2	3	4	
Período 10-21 días (g d⁻¹)					
Primer parto	n/a	19.60	24.20	21.20	0.623
Segundo parto	n/a	16.00	23.25	22.23	0.487
Tercer parto	n/a	21.25	24.50	22.00	0.766
Promedios de Tratamientos	n/a	19.54	23.90	21.66	0.625
Período 21-30 días (g d⁻¹)					
Primer parto	n/a	16.00	20.60	10.00	0.394
Segundo parto	n/a	11.00	16.75	17.00	0.412
Tercer parto	n/a	20.75	25.00	12.00	0.722
Promedios de Tratamientos	n/a	16.81	20.00	12.25	0.576
Período 31 - 37 días (g d⁻¹)					
Primer parto	n/a	13.00	13.00	7.80	0.682
Segundo parto	n/a	11.00	11.50	15.33	0.396
Tercer parto	n/a	14.50	12.00	14.00	0.312
Promedios de Tratamientos	n/a	13.18	12.44	11.00	0.448

Tabla A7. Promedios de consumo de alimento comercial según tratamiento y número de parto

Concepto	Tratamientos				Error estándar
	1	2	3	4	
Período 30-37 días (g d⁻¹)					
Primer parto	84.50	67.40	66.66	71.66	0.175
Segundo parto	85.33	72.00	66.00	71.66	0.114
Tercer parto	82.00	67.00	66.00	71.00	0.088
Promedios de Tratamientos	83.81a	68.09b	66.33b	60.67b	0.116
Período 38-44 días (g d⁻¹)					
Primer parto	118.00	120.80	123.75	115.33	0.072
Segundo parto	124.67	118.50	119.00	115.33	0.082
Tercer parto	120.25	116.00	117.00	120.00	0.096
Promedios de Tratamientos	120.63a	118.64a	121.40a	107.55b	0.084
Período 45-51 días (g d⁻¹)					
Primer parto	121.66	118.00	122.25	119.50	0.094
Segundo parto	128.50	127.50	118.00	119.50	0.088
Tercer parto	124.00	119.75	122.00	122.00	0.095
Promedios de Tratamientos	124.25a	120.80a	121.00a	121.42a	0.092
Período 52-58 días (g d⁻¹)					
Primer parto	131.66	132.75	128.50	131.50	0.116
Segundo parto	131.00	135.00	133.50	131.50	0.126
Tercer parto	132.66	134.00	131.00	135.00	0.126
Promedios de Tratamientos	131.87a	133.70a	130.28a	128.28a	0.124