



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE GALLETA SOBRE EL  
RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DE RECRÍA**

**MAXIMILIANO JOSÉ MÜLLER BRAVO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico Veterinario  
Departamento de Fomento de la  
Producción Animal

**PROFESOR GUÍA: JAIME FIGUEROA HAMED**  
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile.

FINANCIAMIENTO: UPGRADE S.A.

SANTIAGO, CHILE  
2015



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE GALLETA SOBRE EL  
RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DE RECRÍA**

**MAXIMILIANO JOSÉ MÜLLER BRAVO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico Veterinario  
Departamento de Fomento de la  
Producción Animal

Nota Final: .....

Firma:

Profesor Guía:	Jaime Figueroa H.	.....
Profesor Consejero:	Carolina Valenzuela V.	.....
Profesor Consejero:	Iñigo Díaz C.	.....

SANTIAGO, CHILE  
2015

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer a mi familia por su apoyo incondicional durante este proceso de mi vida universitaria y a mis profesores consejeros por sus correcciones y sugerencias en el desarrollo del presente estudio. Quiero agradecer también en particular al Dr. Jaime Figueroa por guiarme a lo largo de la elaboración de mi memoria de título y al Dr. Sergio Guzmán-Pino por asistirme y aconsejarme en la escritura de la discusión y conclusión.

## RESUMEN

El presente estudio investigó el efecto de la inclusión de harina de galleta sobre el rendimiento productivo de cerdos de recría. Un total de 920 lechones recién destetados (22 días) fueron asignados según su peso (livianos, 4.935 g o pesados, 6.893 g) a 20 corrales, y fueron alimentados con una dieta control (DC,  $n = 10$ ) o una dieta tratamiento (PSG,  $n = 10$ ) la cual incorporaba 100 g/kg de harina de galleta en remplazo de maíz. Ambas dietas fueron elaboradas para presentar los mismos aportes energéticos y proteicos. El peso de los animales se registró al día 1 y 14 del experimento, mientras que el consumo de alimento los días 2, 7 y 14, permitiendo así calcular la ganancia diaria de peso (GDP) y eficiencia de conversión alimenticia (ECA) para ambos grupos. Los lechones PSG tendieron a presentar un mayor consumo que los animales DC al día 2 ( $P = 0,11$ ). Durante el mismo periodo, los animales livianos del grupo PSG tendieron a consumir más que los animales pesados ( $P = 0,10$ ). No existieron diferencias en el consumo entre grupos al día 7 ( $P = 0,299$ ) y 14 ( $P = 0,445$ ). El grupo DC presentó una mayor GDP ( $P = 0,005$ ) y mejor ECA ( $P = 0,013$ ) al día 14. Estos resultados demuestran que la incorporación de harina de galleta aumentaría el consumo de los lechones más livianos en los primeros días post-destete, sin embargo, su incorporación en etapas posteriores no mejoraría el crecimiento de los animales.

Palabras claves: cerdos, consumo, harina de galleta.

## **ABSTRACT**

The aim of the present study was to assess the effect of cookie meal inclusion over feed intake and growth performance in nursery pigs. A total of 920 weaned pigs (22 days) were allocated inside 20 pens based on their body weight (light, 4,935 g or heavy, 6,893 g) and were given access to a control diet (DC, n = 10) or a treatment diet (PSG, n = 10) with an inclusion of 100 g/kg of cookie meal in exchange of corn. Both diets were made to contain the same amount of calories and proteins. Animals body weight were measured at day 1 and 14 while feed intake at day 2, 7 and 14 after weaning in order to evaluate their average daily gain (ADG) and Gain: Feed ratio (G:F). Pigs fed PSG diet tended to present a higher feed intake than DC pigs at day 2 ( $P = 0.11$ ). During the same period, light pigs tended to present higher intakes of PSG diet than heavy pigs ( $P = 0.10$ ). No differences were observed in feed intake between groups at day 7 ( $P = 0.299$ ) or 14 ( $P = 0.445$ ). Nevertheless, control animals showed a higher ADG ( $P = 0.005$ ) and a lower G:F ratio ( $P = 0.013$ ) at day 14. Cookie meal may increase feed intake of light pigs during the first post-weaning days. However, it's inclusion at later stages may not have a positive effect on growth performance.

Key words: cookie meal, feed intake, pigs.

## INTRODUCCIÓN

Los lechones son expuestos a cambios abruptos de ambiente y alimentación al momento del destete en producciones comerciales intensivas (21-28 días de vida). El estrés generado durante esta etapa produce repercusiones en el consumo de alimento y facilita la posterior manifestación de cuadros de anorexia y diarrea, que no solo afectan el rendimiento productivo del animal, sino también su salud y bienestar (Forbes, 1995; Pluske *et al.*, 1997; Dong y Pluske, 2007; Lalles *et al.*, 2007). Los factores que deterioran y perjudican el consumo del lechón durante esta etapa son múltiples (Wattanakul *et al.*, 2005; Dong y Pluske, 2007), siendo uno de los más influyentes el rechazo de alimentos con claves sensoriales distintas a las percibidas durante la gestación y/o lactancia (Oostindjer *et al.*, 2009; Figueroa *et al.*, 2013a, 2013b).

Con el objetivo de disminuir la neofobia (rechazo frente a un alimento nuevo) y facilitar la transición alimentaria, es que las producciones intensivas suelen incorporar ingredientes de alta palatabilidad, fácil digestión y con claves sensoriales familiares para el lechón en las primeras dietas solidas (Bruininx *et al.*, 2002; Jablonski *et al.*, 2006). Ingredientes como el suero dulce de leche y el plasma sanguíneo de cerdo son ampliamente utilizados en las dietas de iniciación debido a su alto contenido en carbohidratos de cadena corta como lactosa y en proteína animal de fácil digestión, respectivamente (Mahan, 1992; Jablonski *et al.*, 2006). Sin embargo, los altos costos generalmente asociados a la incorporación de estos componentes limitan muchas veces su utilización a pesar de su aporte nutricional, palatabilidad y efecto de continuidad (Graham *et al.*, 1981). Debido a esto, ingredientes de menores costos y con efectos nutritivos similares están siendo estudiados y utilizados en la recría actualmente como posibles reemplazos para el suero dulce de leche, plasma sanguíneo de cerdo, e incluso cereales como el maíz (Dritz *et al.*, 1996; Schmidt *et al.*, 2003; Woyengo *et al.*, 2012).

La percepción sensorial en mamíferos se ha desarrollado con la función de facilitar o ayudar a discriminar alimentos benéficos, de aquellos posiblemente tóxicos, existiendo por ende, predilección por cierto tipos de sabores y olores (Goff y Klee, 2006). El cerdo es una especie que posee un sistema sensorial altamente desarrollado (Sola-Oriol *et al.*, 2009), y al igual que otros mamíferos, presenta preferencias innatas por alimentos dulces, salados y

que contengan el sabor umami, debido a su correlación entre intensidad y contenido calórico, mineral y proteico, respectivamente (Mehiel y Bolles, 1984; Hellekant y Danilova, 1999; Figueroa *et al.*, 2012). El sabor dulce es percibido por el receptor heterodímero T1R2-T1R3 ubicado a nivel de las papilas gustativas de la lengua, paladar blando y en porciones posteriores del tracto digestivo, en donde además de participar en la percepción del sabor, cumplen un rol en la detección y asimilación de nutrientes (Vigues *et al.*, 2009; Treesukosol *et al.*, 2011; Foster *et al.*, 2014; Guzmán-Pino *et al.*, 2015). Si bien la preferencia por alimentos dulces se presenta de forma innata en una gran variedad de animales debido al efecto hedónico que éstos producen, en la actualidad es conocido que existen diferencias moleculares a nivel de receptores entre especies o incluso entre individuos que pueden generar alteraciones en la percepción de algunos componentes dulces, limitando la utilización de varios de estos como posibles estimuladores del consumo (Breslin y Spector, 2008; Vigues *et al.*, 2009).

Estudios realizados por Glaser *et al.* (2000) y Nofre *et al.* (2002), han demostrado que se debe tener precaución al incorporar ciertos componentes naturales o artificiales percibidos como dulces por el hombre (sacarina, ciclamato, aspartamo, etc.) en la producción porcina, debido a que pueden no tener el efecto hedónico esperado en el animal, al no ser percibidos con la misma intensidad (Glaser *et al.*, 2000; Nofre *et al.*, 2002; Sterk *et al.*, 2008; Guzmán-Pino *et al.*, 2015). No obstante, en la actualidad existen una gran variedad subproductos dulces en la industria alimentaria humana que podrían ser evaluados en la industria porcina. Ingredientes dulces como subproductos de la pastelería y leche chocolatada han sido utilizados previamente en distintas etapas de la producción porcina con resultados positivos (Kwak y Kang, 2005; Naranjo *et al.*, 2010). Sin embargo, pocos estudios se han realizado en torno al uso de harina de galleta en dietas de recría, a pesar de ser un subproducto de fácil acceso, bajos costos y ser frecuentemente utilizada en la elaboración de alimentos para animales de compañía (Catalá *et al.*, 2010).

La harina de galleta es un subproducto que posee un alto contenido en grasas y en carbohidratos de alta digestibilidad, como el almidón, debido a su elevado contenido en harina de trigo. El aporte energético generalmente asociado a este ingrediente lo convierte en una alternativa atractiva de utilizar en remplazo de ingredientes como los cereales (maíz, arroz, etc.), que contienen características nutricionales similares pero mayores costos

(Catalá *et al.*, 2010). Los procesos mediante los cuales se fabrican las galletas y sus subproductos son múltiples (recolección, mezcla, molienda, etc.), no obstante, el proceso que genera el mayor impacto sobre las características finales del producto es la cocción. La aplicación de calor húmedo permite el ingreso de agua a los gránulos de almidón, provocando un incremento en su tamaño y la modificación de su estructura semi-cristalina a una amorfa, proceso conocido como gelatinización. Este cambio estructural facilita la posterior digestibilidad del almidón por enzimas como las amilasas generadas en las glándulas salivales y páncreas de distintos mamíferos como el cerdo (Tester y Karkalas, 2006). Por otra parte, la aplicación de calor seco aumenta la palatabilidad del producto al permitir la exposición de moléculas volátiles producto de la desestabilización térmica de los enlaces entre los átomos de oxígeno, hidrogeno y carbono que componen a los carbohidratos, resaltando así el olor y sabor dulce de la harina de galleta (Tester y Karkalas, 2006). Sin embargo, la incorporación de este tipo de ingrediente no se encuentra libre de riesgos debido a que su composición puede verse alterada según las materias primas utilizadas en su elaboración y los procedimientos a los cuales éstas son sometidas, pudiéndose obtener partidas con aportes nutricionales altamente variables (Waldroup *et al.*, 1982; Catalá *et al.*, 2010).

El presente trabajo plantea como hipótesis que la incorporación de harina de galleta en dietas de cerdos de recría podría aumentar el consumo de alimento y el rendimiento productivo de los cerdos durante las primeras semanas post-destete debido a sus cualidades organolépticas y a su procesamiento previo. De esta manera, el objetivo del presente estudio fue evaluar el consumo de alimento y rendimiento productivo de cerdos de recría tras la incorporación de 100 g/kg de harina de galleta en sus dietas, mediante la estimación del consumo medio diario (CMD), peso vivo (PV) de los animales, ganancia diaria de peso (GDP), y eficiencia de conversión alimenticia (ECA).



## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en las estaciones de recría de cerdos de una empresa agrícola en la Región Metropolitana. Los procedimientos experimentales se ejecutaron según las normas establecidas por el Comité de Bioética Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (N° 112014).

### **Dietas y alimentación**

Se formularon dos dietas iso-energéticas e iso-proteicas por el criadero para alimentar a los cerdos durante los primeros 14 días de recría (22-36 días de vida) (Tabla 1 y 2). Ambas dietas fueron elaboradas para cubrir los requerimientos nutricionales de los cerdos según NRC (2012), incluyendo como ingredientes principales maíz (230 g/kg), subproductos de pastelería (150 g/kg), suero de leche (117 g/kg) y concentrado proteico de soya (100 g/kg). La principal diferencia entre las dietas fue la incorporación de 100 g/kg de harina de galleta (Pig Savor Grade®, Upgrade S.A., Santiago, Chile), en reemplazo de maíz para el caso de la dieta tratamiento (PSG). La composición nutricional de esta harina de galleta se determinó mediante un análisis químico proximal (Laboratorio de Nutrición, Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile) cuyos resultados se muestran en la Tabla 3. A lo largo del proceso experimental, la mitad de los animales tuvo acceso *ad-libitum* a la dieta PSG, mientras que el resto de ellos tuvo acceso a la dieta control (DC). Una vez concluido el experimento, los animales volvieron a consumir la dieta habitual del criadero. Las dietas fueron ofrecidas en forma de pellet.

**Tabla 1.** Ingredientes y sus concentraciones utilizadas en 1 kg de dieta control (DC) o tratamiento (PSG)

Ingredientes, g/kg	DC	PSG
Maíz	230	120
Avena	100	100
Harina de galleta <sup>1</sup>	0	100
Subproductos de pastelería	150	150
Harina de pescado	40	40
Afrecho de trigo	30	40
Afrecho de soya 47%	54	54
Concentrado proteico de Soya	100	100
Suero re-engrasado de leche	20	20
Plasma porcino	25	25
Suero de leche	117	117
Leche en polvo	100	100
Lisina sulfato 55%	4,92	4,92
Treonina 98,5%	1,07	1,07
Triptofano 98,5%	0,43	0,43
Metionina 84%	2,37	2,37
Valina	0,03	0,03
Complejo vitamínico mineral <sup>2</sup>	3	3
Sal	4	4
Oxido zinc	4,3	4,3
Sulfato cobre	0,5	0,5
Fitasa <sup>3</sup>	7,6	7,6
Beta-glucanasas y amilasas <sup>4</sup>	0,1	0,1
Etoxiquina	0,2	0,2
Ácido benzoico	5	5

<sup>1</sup>Pig Savor Grade®, Upgrade S.A., Santiago, Chile.

<sup>2</sup>VitMin lechón Pic (Centrovit, Santiago, CL). Suplementado por kilogramo de dieta: vitamina A, 9,9 UI; vitamina D<sub>3</sub>, 1,65 UI; vitamina E, 0,077 UI; vitamina K, 4,4mg; vitamina B<sub>1</sub>, 3,3 mg; vitamina B<sub>2</sub>, 9,9 mg; vitamina B<sub>6</sub>, 4,4 mg; vitamina B<sub>12</sub>, 44 µg; Biotina, 156 µg; ácido fólico, 0,77 mg; niacina, 44 mg; pantotenato de calcio, 33 mg; colina, 330 mg; Mn, 45 mg; Cu, 15 mg; I, 0,55 mg; Zn, 130 mg; Fe, 175 mg; Se, 0,3 mg; carbonato de calcio, 3 g.

<sup>3</sup>Biofeed® Phos (Bio Feed S. A., Santiago, CL). 6-Fitasa (EC 3.1.3.26) producida por el hongo *Aspergillus oryzae*.

<sup>4</sup>Ronozyme® Blend AA01 > 20% HiPhos (DSM Nutritional Products Chile S. A., Puerto Varas, CL).

**Tabla 2.** Composición nutricional en fresco o tal como ofrecido de las dietas tratamiento (PSG) y control (DC)<sup>1</sup>

Composición Nutricional, %	DC	PSG
Energía metabolizable, Mcal/kg	3,49	3,49
Energía neta, Mcal/kg	2,56	2,56
Proteína cruda	21,34	21,57
Extracto etéreo	5	4,6
Fibra cruda	1,91	1,94
Lactosa	12	12
Calcio	0,81	0,96
Fosforo disponible	0,52	0,52
Relación calcio/fosforo disponible	1,56	1,83
Balance electrolítico (Na+K-Cl)	130	125
Lisina total	1,52	1,52
Lisina disponible	1,35	1,35
Relación lisina disponible/energía metabolizable	3,87	3,87

<sup>1</sup>Datos tabulares o teóricos de las dietas PSG y DC aportados por el criadero.

**Tabla 3.** Análisis químico en base fresca o tal como ofrecido de la harina de galleta (Pig Savor Grade®) utilizada en la dieta tratamiento

Composición Nutricional	%
Materia seca	95,4
Proteína cruda	9,4
Fibra cruda	3,2
Extracto etéreo	5,8
Extracto no nitrogenado	73,5
Cenizas	3,5

### Animales y procedimiento

Un total de 920 lechones (hembras y machos enteros) fueron seleccionados y utilizados para el análisis de los parámetros productivos durante la primera etapa del período de recría (22-36 días de vida), tras la administración de dietas con harina de galleta (PSG) o sin su presencia (DC). Los animales fueron destetados a los 22 días en promedio, para posteriormente ser distribuidos según bloque de peso en dos categorías (liviano:  $4.935 \pm 321$  g y pesado:  $6.893 \pm 670$  g;  $P = 0,001$ ) en un total de 20 corrales (46 cerdos/corral). Los corrales se asignaron según la dieta ofrecida en 2 grupos (10 corrales/tratamiento) para una distribución homogénea de PV inicial. Cada corral presentó un ancho de  $2,45 \text{ m}^2$  y un largo de  $6 \text{ m}^2$ . La superficie total del corral fue de  $16,17 \text{ m}^2$  con un espacio entre cerdos de  $0,35 \text{ m}^2$ , y en ellos se ubicó un único comedero centralizado de ocho bocas con dos bebederos de “neaples” automáticos. La temperatura fue monitoreada y controlada automáticamente ( $27\text{-}28 \text{ }^\circ\text{C}$ ) mediante el uso de calefacción y ventiladores. Los cerdos tuvieron acceso *ad-libitum* al agua de bebida y alimento correspondiente al grupo experimental durante el periodo del estudio. El consumo de alimento fue evaluado a los días 2, 7 y 14 post destete mediante la utilización de una báscula móvil para determinar el consumo medio diario (CMD) de cada corral. El consumo de alimento por corral fue obtenido mediante el pesaje del alimento ofrecido menos el rechazado en cada periodo (1-2, 1-7, 8-14 días) El peso de los animales fue evaluado al día 1 y 14 post-destete utilizando el mismo instrumento, con el fin de determinar el peso vivo (PV) promedio por corral. A través de los datos de peso y consumo obtenidos, se estimó la ganancia diaria de peso (GDP) y la eficiencia de conversión alimenticia (ECA) de cada corral. Una vez terminado el periodo experimental los animales continuaron de manera normal su ciclo productivo en la granja comercial.

## **Análisis Estadístico**

Los parámetros productivos de CMD, PV, GDP y ECA se analizaron a través de un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS®, considerando los factores de dieta (PSG o DC), bloque de peso (liviano o pesado), sexo (macho entero o hembra) y la interacción entre éstos. El corral de 46 animales fue considerado como la unidad experimental. El modelo estadístico que se utilizó es:  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + e_{ijk}$ , en donde  $Y_{ijk}$  representa el CMD, PV, GDP o ECA;  $\mu$  es la media general de todas las observaciones;  $\alpha$  el efecto de la dieta;  $\beta$  el efecto del peso;  $\gamma$  el efecto del sexo y  $\varepsilon$  el error aleatorio. Las medias son presentadas como “*LSMeans*”, teniendo en consideración un nivel de significación del 5% ajustado por Tukey.

## RESULTADOS

Los resultados del efecto del bloque de peso sobre el consumo de alimento y rendimiento productivo de los cerdos de recría se presentan en la Tabla 4. En relación al consumo de alimento, los corrales del bloque pesado presentaron un CMD superior al de los corrales del bloque liviano durante todo el experimento con la excepción del primer periodo evaluado (1-2 días), en donde los consumos de ambos grupos fueron similares, siendo inclusive el consumo del bloque liviano numéricamente superior. Con respecto al peso vivo, los corrales del bloque pesado presentaron valores superiores tanto al día 1 como al día 14 del ensayo, obteniendo una mejor GDP y ECA que los corrales del bloque liviano durante el periodo total (1-14días).

**Tabla 4.** Efecto del bloque de peso (liviano o pesado) sobre el peso vivo (PV), consumo medio diario (CMD), ganancia diaria de peso (GDP) y eficiencia de conversión alimenticia (ECA) de lechones durante las primeras 2 semanas post destete (22-36 días).<sup>1</sup>

Ítem	Bloque de Peso		Error Estándar	Valor-P
	Liviano <sup>2</sup>	Pesado <sup>3</sup>		
PV (g)				
d01	4.935	6.893	317,11	0,001
d14	6.647	8.969	361,09	0,001
CMD (g/d)				
d1-2	30,6	27,2	2,87	0,428
d1-7	88,9	115,9	4,81	0,003
d8-14	221,7	287,4	11,07	0,002
d1-14	155,3	201,7	7,04	0,001
GDP (g/d)				
d1-14	122,3	148,3	3,75	0,001
ECA				
d1-14	1,27	1,36	0,03	0,046

<sup>1</sup>Del análisis de varianza incluyendo el factor de bloque de peso (liviano o pesado). Corrales evaluados, n = 20. Las medias son presentadas como "LSMeans", teniendo en consideración un nivel de significación del 5% ajustado por "Tukey".

<sup>2</sup>Corrales de animales con peso promedio inferior a 6 kilogramos al inicio del ensayo (n = 10).

<sup>3</sup>Corrales de animales con peso promedio superior a los 6 kilogramos al inicio del ensayo (n = 10).

Los resultados del efecto de la dieta, bloque de peso, sexo y sus interacciones sobre el consumo de alimento y el rendimiento productivo en los cerdos de recría se presentan en la Tabla 5. En relación al consumo de alimento, los lechones alimentados con la dieta PSG tendieron a presentar un CMD superior que el del grupo DC a los 2 días tras el destete. Esta diferencia en el consumo se explica gracias a los corrales del bloque liviano PSG, quienes presentaron una tendencia a un mayor consumo con respecto a los corrales del bloque liviano DC (38,04 vs. 23,18 g/d, EE = 4,23,  $P = 0,10$ ), no existiendo diferencias entre los animales del bloque pesado PSG y DC (26,81 vs. 27,71 g, respectivamente, EE = 3,86,  $P = 0,99$ ) (Figura 1). Durante este mismo periodo (1-2 días), se observó que los machos alimentados con la dieta PSG consumieron más alimento que los machos alimentados con DC (42,03 vs. 21,19 g/d, EE = 3,86,  $P = 0,02$ ), y más que las hembras alimentadas con PSG (42,03 vs. 22,82 g/d, EE = 3,86,  $P = 0,03$ ) (Figura 2). Sin embargo, a pesar de las diferencias de consumo iniciales entre dietas, no existieron diferencias en el consumo entre animales del bloque liviano ni tampoco entre animales del bloque pesado al día 7 y 14 (Figura 3), siendo el CMD similar para el grupo PSG y DC en el periodo total del ensayo (Figura 4). Los corrales alimentados con la dieta PSG presentaron una GDP inferior al de los corrales alimentados con DC en el periodo total del experimento (1-14 días). No obstante, no se observaron diferencias en el peso de los animales según grupo experimental al día 14. Finalmente los animales alimentados con la dieta DC demostraron una mejor ECA que los animales alimentados con la dieta PSG (1-14 días).

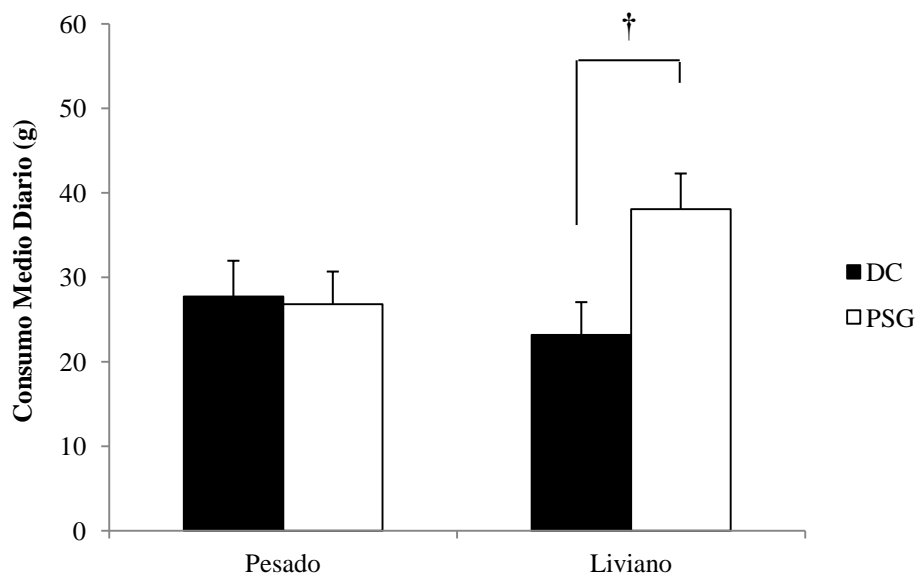
**Tabla 5.** Efecto de la dieta (DC o PSG), bloque de peso, sexo y sus interacciones sobre el peso vivo (PV), consumo medio diario (CMD), ganancia diaria de peso (GDP) y eficiencia de conversión alimenticia (ECA) de cerdos de recría durante las primeras 2 semanas post destete (22-36 días)<sup>1</sup>

Ítem	Dieta			Valor-P				
	DC <sup>2</sup>	PSG <sup>3</sup>	Error Estándar	Dieta	Bloque de Peso	Sexo	Dieta x Bloque	Dieta x Sexo
PV (g)								
d01	6.004	5.824	317,11	0,697	0,001	0,926	0,814	0,805
d14	8.030	7.587	361,09	0,406	0,001	0,803	0,728	0,909
CMD (g/d)								
d1-2	25,45	32,42	2,87	0,116	0,428	0,219	0,081	0,007
d1-7	106,2	98,8	4,81	0,299	0,003	0,065	0,078	0,419
d8-14	260,8	248,3	11,07	0,445	0,002	0,796	0,488	0,791
d1-14	183,5	173,5	7,04	0,342	0,001	0,381	0,245	0,626
GDP (g/d)								
d1-14	144,7	125,9	3,75	0,005	0,001	0,261	0,341	0,489
ECA								
d1-14	1,26	1,37	0,03	0,013	0,047	0,007	0,226	0,666

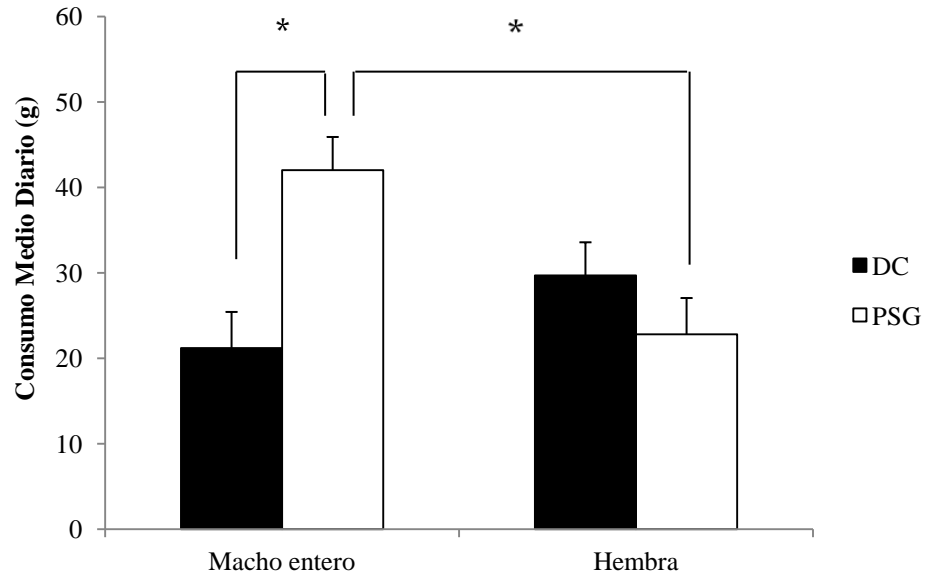
<sup>1</sup>Del análisis de varianza incluyendo los factores de dieta (DC o PSG), bloque de peso (liviano o pesado), sexo (macho entero o hembra) y las interacciones entre estos. Corrales evaluados, n = 20. Las medias son presentadas como “*LSMeans*”, teniendo en consideración un nivel de significación del 5% ajustado por “Tukey”.

<sup>2</sup>Dieta DC (con la presencia de 230 g/kg de maíz) elaborada para cubrir los requerimientos nutricionales de lechones durante las primeras 2 semanas post destete (22-36 días) según NRC (2012).

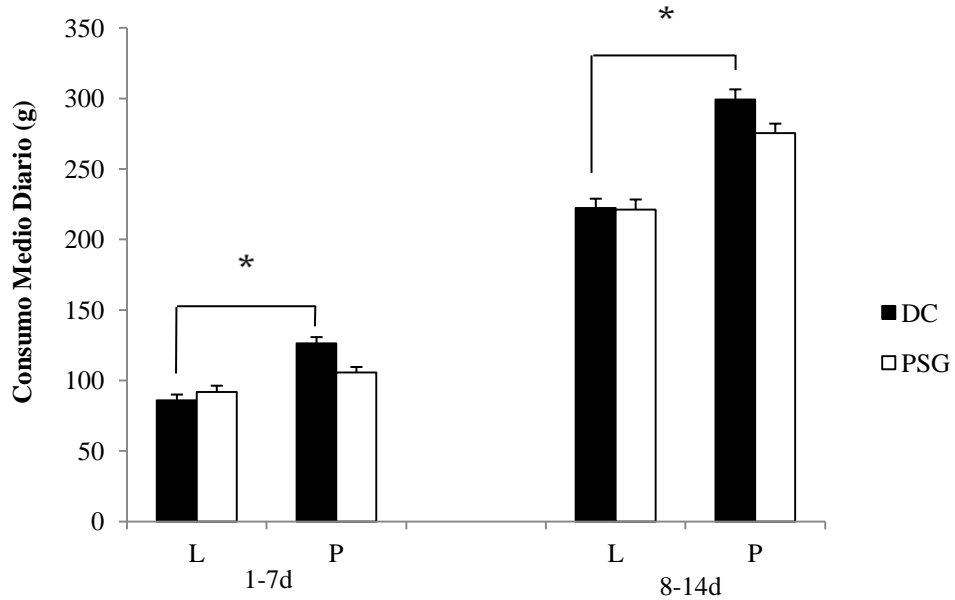
<sup>3</sup>Dieta PSG (con la presencia de 100 g/kg de harina de galleta en remplazo de maíz) elaborada para cubrir los requerimientos nutricionales de lechones durante las primeras 2 semanas post destete (22-36 días) según NRC (2012).



**Figura 1.** Consumo medio diario (+ error estándar) de cerdos de recría alimentados con dieta control (DC) o PSG (harina de galleta) según bloque de peso (pesado, 6.893 g o liviano, 4.935 g) durante los dos primeros días tras el destete. † = 0,1 > P > 0,05.

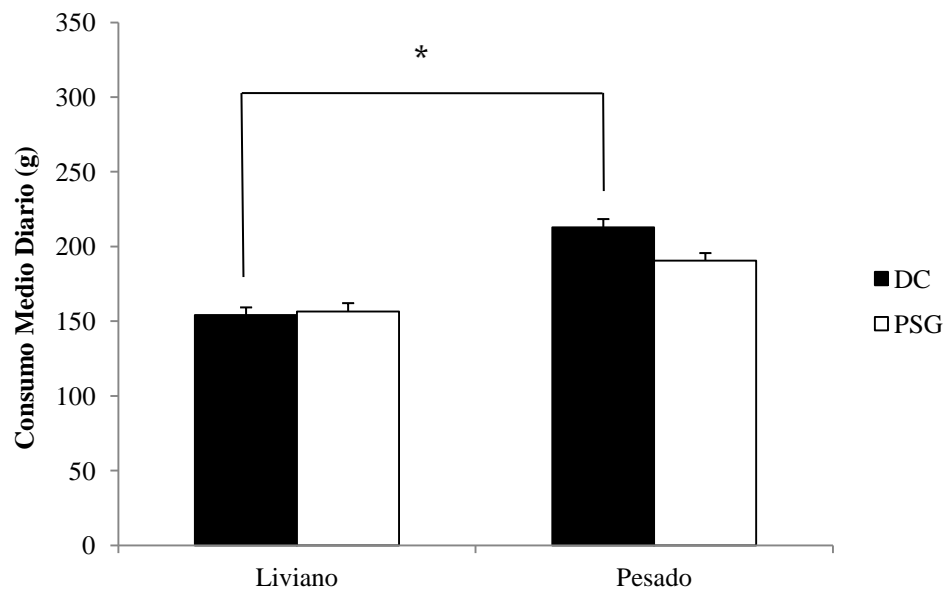


**Figura 2.** Consumo medio diario (g) en cerdos de recría alimentados con dieta control (DC) o PSG (harina de galleta) según sexo (macho entero o hembra) durante los dos primeros días tras el destete. \* =  $P < 0,05$ .



**Figura 3.** Consumo medio diario en cerdos de recría alimentados con dieta control (DC) o PSG (harina de galleta) según bloque de peso (liviano, 4.935 g o pesado, 6.893 g) en el periodo de 1-7 y 8-14 días post destete. \* =  $P < 0,05$ .





**Figura 4.** Consumo medio diario en cerdos de recría alimentados con dieta control (DC) o PSG (harina de galleta) según bloque de peso (liviano, 4.935 g o pesado, 6.893 g) en el total del periodo experimental (1-14 días post destete). \* =  $P < 0,05$ .

## DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó el consumo y rendimiento productivo de cerdos de recría alimentados durante las primeras 2 semanas post-destete con dietas que incorporaban 100 g/kg de harina de galleta. La inclusión del subproducto intentó estimular el consumo de alimento al presentar, en teoría, características sensoriales más atractivas para el animal como también una mejor digestibilidad al contener carbohidratos previamente tratados. Los cerdos alimentados con la dieta PSG demostraron consumos superiores a los del grupo DC en los primeros días tras el destete (1-2 días). La inclusión de ingredientes que pueden ser percibidos como dulces por los animales estimularía su consumo de alimento en este período, siendo los resultados obtenidos similares a los descritos por Lewis *et al.* (1955) y Grinstead *et al.* (1961). Sin embargo, a pesar del consumo inicial superior de la dieta PSG, los animales alimentados con la dieta DC presentaron mejores parámetros productivos al finalizar el ensayo.

La diferencia inicial en el consumo a favor de la dieta PSG se explica gracias al elevado consumo de los animales del bloque liviano en los primeros días tras el destete, y no así por los animales del bloque pesado. Es importante mencionar que esta diferencia en el consumo entre grupos de animales pesados y livianos no es un fenómeno extraño, y ha sido previamente detallada en otros estudios (Algers *et al.*, 1990, Pajor *et al.*, 1991). Tal como reporta Algers *et al.* (1990), los lechones destetados con menor peso tienden a consumir mayores cantidades de alimento sólido tras el destete al estar más familiarizados con este, debido al consumo previo de “*creep feed*” durante la lactancia. Los lechones rezagados a los pezones menos productivos de la cerda presentarían una conducta exploratoria más activa y buscarían otras fuentes de alimentación con el fin de satisfacer sus necesidades nutricionales, entrando en contacto de forma más temprana con el alimento sólido en comparación a los animales de mayor peso. No obstante, los animales livianos alimentados con la dieta DC no alcanzaron los mismos niveles iniciales de consumo que el grupo PSG, pudiendo ser la causa de esta diferencia la presencia de un mayor contenido de ingredientes dulces (innatamente preferidos en cerdos debido a su correlación con contenido calórico) en la dieta PSG (Hellekant y Danilova, 1999).

Las características sensoriales del alimento, y dentro de éstas, su sabor, cumplen un rol fundamental en el consumo de alimento y más aún cuando el apetito se ve deprimido por situaciones de alto estrés como el destete (Hellekant y Danilova, 1999). En este sentido, la incorporación en la dieta de ingredientes dulces o altamente palatables para el cerdo, podría incentivar el consumo y facilitar la transición alimentaria, tal como lo demuestran estudios anteriores (Lewis, *et al.*, 1955; Grinstead *et al.*, 1961). Sin embargo, en el presente experimento, estas diferencias en el consumo no se expresaron en los grupos de animales más pesados. Estudios realizados por Munro *et al.* (2000), Schlegel y Hall (2006) y Sterk *et al.* (2008) demuestran que la incorporación de ingredientes dulces en la dieta de iniciación no siempre tendría el impacto deseado sobre el consumo de cerdos de recría. Si bien, el destete representa un evento altamente estresante para los lechones en general, son aquellos animales de mayor peso los que suelen presentar una transición más difícil debido no solo a la poca o nula exposición previa al alimento sólido, sino también, a la expresión de una mayor cantidad de conductas agonistas (Algers *et al.*, 1990; Mason *et al.*, 2003). La incapacidad de satisfacer sus requerimientos nutricionales y la expresión frecuente de conductas agresivas hacia los otros miembros del corral con el fin de establecer jerarquías, aumentarían los niveles de estrés en el animal facilitando la presentación de conductas anhedónicas que podrían alterar la percepción del alimento y su consumo a pesar de contener ingredientes altamente palatables para el cerdo (Grippio *et al.*, 2004; Enkel *et al.*, 2010).

Con respecto al efecto del sexo, el consumo medio diario entre machos enteros y hembras presenta una importante diferencia en el primer periodo evaluado tras el destete. Los machos del grupo tratamiento presentaron un consumo superior al de las hembras al momento de su evaluación a los dos días, diferencia que, no se mantuvo en los días posteriores desapareciendo tras la primera semana de recría. Estos resultados son contradictorios a los obtenidos por Kuller *et al.* (2007) y Reimert *et al.* (2013), en donde el consumo de la dieta de iniciación durante los primeros días fue mayor en hembras. No obstante, en estos estudios los animales utilizados y comparados fueron hembras y machos castrados, a diferencia del presente ensayo en donde se utilizaron machos enteros. La castración es un evento altamente estresante para el animal no sólo por la separación momentánea con el resto de la camada, sino también por el dolor y estrés al cual se ve

sometido el animal durante y después del procedimiento, lo cual afecta su conducta exploratoria y consumo de alimento durante la lactancia y recría (Rault *et al.*, 2011; Reimert *et al.*, 2013). Resultados como los de Tucker *et al.* (2010) demuestran que el sexo al parecer no tendría efectos importantes sobre el consumo de alimento en la lactancia y en los primeros días post destete. Sin embargo, son pocos los estudios que se han realizado en torno a esta área, siendo aún desconocidos los efectos específicos del sexo sobre la conducta alimentaria de cerdos y otros mamíferos en etapas tempranas de la vida (Reimert *et al.*, 2013).

Pese a que inicialmente el consumo de la dieta PSG fue superior al de la dieta control durante los primeros días post destete, el consumo de ambas dietas fue similar en las posteriores evaluaciones a los días 7 y 14. El bajo consumo inicial de la dieta DC en comparación a la dieta PSG y su incremento en etapas posteriores del ensayo pueden atribuirse a una posible neofobia, o rechazo frente a un alimento nuevo, generada por el cambio abrupto de alimentación durante el destete. Con el fin de incentivar el consumo de alimento en la recría es que las dietas de iniciación suelen incorporar ingredientes de alto valor nutricional, fácil digestión y alta palatabilidad (Bruininx *et al.*, 2002; Jablonski *et al.*, 2006). Considerando este aspecto, la dieta DC fue elaborada para contener una menor cantidad de ingredientes dulces (innatamente preferidos en cerdos) en comparación a la dieta PSG, siendo por ende esperable, que la dieta DC presentara menores consumos iniciales y que la transición alimentaria en los animales alimentados con esta dieta fuese más difícil, al ser percibida posiblemente como menos palatable (Hellekant y Danilova, 1999). No obstante, el grupo DC logro alcanzar consumos similares a los del grupo PSG tras 7 días de administración, mostrando un acostumbamiento más tardío a las características de la dieta ofrecida.

Si bien la neofobia puede afectar el consumo inicial de alimento al post destete (Oostindjer *et al.*, 2009; Figueroa *et al.*, 2013a, 2013b), existirían otros fenómenos, como la saciedad sensorial específica, que podrían explicar los resultados obtenidos sin ser mutuamente excluyentes. La exposición repetida en el tiempo a un alimento con sabores u olores intensos podría generar un efecto de saciedad sensorial mayor que una dieta con un sabor menos intenso, trayendo como consecuencia un consumo total inferior a pesar de presentar una mayor palatabilidad inicial (Vickers y Holton, 1998; Essed *et al.*, 2006; Havermans *et*

*al.*, 2009). No obstante, los resultados obtenidos en torno a esta área son aun escasos y en muchas ocasiones contradictorios entre estudios (Rolls y Rolls, 1997; Smeets y Westerterp-Plantenga, 2006; Havermans *et al.*, 2009).

Con respecto a la GDP y ECA de los animales, el grupo DC presento parámetros productivos superiores al día 14. El inadecuado procesamiento de las materias primas utilizadas en la elaboración de la harina de galleta puede generar como consecuencia ganancias de pesos inferiores a las deseadas para el periodo productivo al obtenerse un subproducto con características nutricionales distintas a las esperadas (Catalá *et al.*, 2010). Por otra parte, la presencia de materias primas con un alto contenido en grasas en conjunto a un inadecuado sistema de almacenamiento pueden facilitar el enranciamiento de la harina de galleta, alterando sus características organolépticas y nutricionales (Jacobsen *et al.*, 2013), presentándose ambas causas como posibles explicaciones del menor rendimiento productivo obtenido por los animales alimentados con la dieta PSG al finalizar el estudio.

La incorporación de harina de galleta en las dietas de iniciación no presentó ventajas productivas para los lechones en comparación a una dieta con una mayor inclusión de maíz, sin embargo, la inclusión de harina de galleta en las dietas de recría podría presentar ciertas ventajas de carácter no nutricional. Los costos de incorporación de subproductos de pastelería y otras materias primas no tradicionales en la dieta tienden a ser generalmente inferiores a los del maíz, al ser este cereal ampliamente utilizado no solo en la producción de distintas especies animales, sino también en la alimentación humana e inclusive en la elaboración de biocombustible (Woyengo *et al.*, 2012). Por otra parte, el riesgo de entregar micotoxinas a los animales por medio del uso de cereales como el maíz, se disminuye al limitar su inclusión en la dieta (Hussein y Brasel, 2001). Además, la incorporación de ingredientes dulces en la dieta de iniciación, como en este caso la harina de galleta, pueden presentar efectos positivos sobre la salud de los animales al incentivar el consumo temprano del alimento y estimular el desarrollo intestinal, reduciendo los posibles cuadros de anorexia y diarrea que se presentan frecuentemente en los días posteriores al destete (Sterk *et al.*, 2008).

Finalmente es importante nuevamente mencionar que las dietas utilizadas en el presente estudio fueron elaboradas por el criadero y los datos presentados en la Tabla 2 son más bien

tabulares o teóricos, siendo imposible confirmar con certeza si ambas dietas presentaron aportes nutricionales similares en la práctica, pudiendo esto haber impactado los resultados obtenidos a lo largo del proceso experimental.

En conclusión, la inclusión de harina de galleta en la dieta de cerdos de recría podría mejorar el consumo de los lechones más livianos durante los primeros días post destete facilitando la transición alimentaria desde la leche materna a la dieta sólida. Sin embargo, su incorporación en etapas posteriores no generaría efectos positivos sobre el crecimiento. Por esto, sería necesario realizar estudios adicionales en ésta área con el fin de determinar los factores involucrados en este tipo de respuestas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- **ALGERS, B.; JENSEN, P.; STEINWALL, L.** 1990. Behavior and weight changes at weaning and regrouping on pigs in relation to teat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26: 143-155.
- **BRESLIN, P. A. S.; SPECTOR, A. C.** 2008. Mammalian taste perception. *Curr. Biol.* 18: 148-155.
- **BRUININX, E. M.; BINNENDIJK, G. P.; VAN DER PEET-SCHWERING, C. M.; SCHRAMA, J. W.; DEN HARTOG, L. A.; EVERTS, H.; BEYNEN, A. C.** 2002. Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance of group housed weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 80: 1413-1418.
- **CATALÁ, P.; GARCÍA, V.; MADRID, J.; ORENGO, J.; HERNÁNDEZ, F.** 2010. La harina de galleta como ingrediente energético en piensos para broilers. *Albéitar* 129: 44-48.
- **DONG, G. Z.; PLUSKE, J. R.** 2007. The low feed intake in newly-weaned pigs: Problems and possible solutions. *J. Anim. Sci.* 20: 440-452.
- **DRITZ, S. S.; OWEN, K. Q.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.** 1996. Influence of weaning age and nursery diet complexity on growth performance and carcass characteristics and composition of high-health status pigs from weaning to 109 kilograms. *J. Anim. Sci.* 74: 2975-2984.
- **ENKEL, T.; SPANAGEL, R.; VOLLMAYR, B.; SCHNEIDER, M.** 2010. Stress triggers anhedonia in rats bred for learned helplessness. **In:** Huston J. P.; Maren, S. (Eds). *Behavioural Brain Research*. Elsevier B.V. New York, US. pp 183-186.

- **ESSED, N. H.; VAN STAVEREN, W. A.; KOK, F. J.; ORMEL, W.; ZEINSTR, G.; DE GRAAF, C.** 2006. The effect of repeated exposure to fruit drinks on intake, pleasantness and boredom in young and elderly adults. *Physiol. Behav.* 89: 335-341.
- **FIGUEROA, J.; SOLÀ-ORIO, D.; BORDA, E.; SCLAFANI, A.; PEREZ, J. F.** 2012. Flavour preference condition by protein solutions in post-weaning pigs. *Physiol. Behav.* 107: 309-316.
- **FIGUEROA, J.; SOLÀ-ORIO, D.; VINOKUROVAS, L.; MANTECA, X.; PEREZ, J. F.** 2013a. Prenatal flavor exposure through maternal diets influences flavour preference in piglets before and after weaning. *Anim. Feed Sci. Tech.* 183: 160-167.
- **FIGUEROA, J.; SOLÀ-ORIO, D.; MANTECA, X.; PEREZ, J. F.** 2013b. Social learning of feeding behavior in pigs: Effects of neophobia and familiarity with the demonstrator conspecific. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 148: 120-127.
- **FORBES, J.** 1995. Feeding Behaviour. In: Voluntary Feed Intake and Diet Selection in Farm Animals. 2<sup>a</sup> ed. CAB International. Wallingford, UK. pp. 12-40.
- **FOSTER, S. R.; ROURA, E.; THOMAS, W. G.** 2014. Extrasensory perception: Odorant and taste receptors beyond the nose and mouth. *Pharmacol. Therapeut.* 142: 41-61.
- **GLASER, D.; WANNER, M.; TINTI, J.; NOFRE, C.** 2000. Gustatory response of pigs to various natural and artificial compounds known to be sweet in man. *Food Chem.* 68: 375-385.
- **GOFF, S. A.; KLEE, H. J.** 2006. Plant volatile compounds: sensory cues for health and nutritional value?. *Science* 311: 815-819.



- **GRAHAM, P. L.; MAHAN, D. C.; SHIELDS, R. G.** 1981. Effect of starter diet and length of feeding regimen on performance and digestive enzyme activity of 2 week old weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 53: 299-307.
  
- **GRINSTEAD, L. E.; SPEER, V. C.; HAYS, V. M.** 1961. Baby pigs preference for diets containing varying levels of sucrose. *J. Anim. Sci.* 20: 934-947.
  
- **GRIPPO, A. J.; NA, E. S.; JOHNSON, R. F.; BELTZ, T. G.; JOHNSON, A. K.** 2004. Sucrose ingestion elicits reduced Fos expression in the nucleus accumbens of anhedonic rats. *Brain Res.* 1019: 259-264.
  
- **GUZMÁN-PINO, S. A.; SOLÀ-ORIO, D.; FIGUEROA, J.; DWYER, D. M. PÉREZ, J. F.** 2015. Effect of a long-term exposure to concentrated sucrose and maltodextrin solutions on the preference, appetite, feed intake and growth performance of post-weaned piglets. *Physiol. Behav.* 141: 85-91.
  
- **HAVERMANS, R. C.; GESCHWIND, N.; FILLA, S.; NEDERKOORN, C.; JANSEN, A.** 2009. Sensory-specific satiety is unaffected by manipulations of flavour intensity. *Physiol. Behav.* 97: 327-333.
  
- **HELLEKANT, G.; DANILOVA, V.** 1999. Taste in domestic pig, *Sus scrofa*. *J. Anim. Physiol.* 82: 8–24.
  
- **HUSSEIN, H. S.; BRASEL, J. M.** 2001. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins in humans and animals. *Toxicology* 167: 101-134.
  
- **JABLONSKI, E. A.; JONES, R. D.; AIZAN, M. J.** 2006. Evaluation of pet food by-product as an alternative feedstuff in weanling pig diets. *J. Anim. Sci.* 84: 221-228.

- **JACOBSEN, C.; HORN, A. F.; NIELSEN, N. S.** 2013. Enrichment of emulsified foods with omega-3 fatty acids. In: Jacobsen, C.; Horn, A. F.; Nielsen, N. S.; Moltke Sørensen, A. D. (Eds.). Food enrichment with omega-3 fatty acids. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, UK. pp 336-352.
- **KULLER, W.; SOEDE, N. M.; VAN BEERS-SCHREURS, H. M. G.; LANGENDIJK, P.; TAVERNE, M. KEMP, B.; VERHEIJDEN, J. H.** 2007. Effects of intermittent suckling and creep feed intake on pig performance from birth to slaughter. *J. Anim. Sci.* 85: 1295-1301.
- **KWAK, W.; KANG, J.** 2005. Effect of feeding food waste-broiler litter and bakery by-product mixture to pigs. *Bioresource Technol.* 97: 234-249.
- **LALLES, J. P.; BOSI, P.; SMIDT, H.; STOKES, C. R.** 2007. Nutritional management of gut health in pigs around weaning. *Proc. Nutr. Soc.* 66: 260-268.
- **LEWIS, C. J.; CATRON, D. V.; COMBS JR, G. E.; ASHTON, G. C.; CULBERTSON, C. C.** 1955. Sugar in pig starters. *J. Anim. Sci.* 14:1103-1108.
- **MAHAN, D. C.** 1992. Efficacy of dried whey and its lactalbumin and lactose components at two dietary lysine levels on postweaning pig performance and nitrogen balance. *J. Anim. Sci.* 70: 2182-2187.
- **MASON, S. P.; JARVIS, S.; LAWRENCE, A. B.** 2003. Individual differences in responses of piglets to weaning at different ages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80: 117-132.
- **MEHIEL, R.; BOLLES, R. C.** 1984. Learned flavor preferences based on caloric outcome. *Anim. Learn. Behav.* 12: 421-427.
- **MUNRO, P. J.; LIRETTE, A.; ANDERSON, D. M.; JU, H. Y.** 2000. Effects of a new sweetener, Stevia, on performance of newly weaned pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 80: 529-531.

- **NARANJO, V. D.; BIDNER, T. D.; SOUTHERN, L. L.** 2010. Effect of milk chocolate product on week-1 feed intake and growth performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 88: 2779-2788.
- **NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC).** 2012. Nutrient requirements of swine. 11th rev. ed. National. Academy of Science. Washington, DC. 174 p.
- **NOFRE, C.; GLASER, D.; TINTI, J.; WANNER, M.** 2002. Gustatory response of pigs sixty compounds tasting sweet to humans. *J. Anim. Physiol. An N.* 86: 90-96.
- **OOSTINDJER, M.; BOLHUIS, J. E.; BRAND, H.; KEMP, B.** 2009. Prenatal flavor exposure affects flavor recognition and stress-related behavior of piglets. *Physiol. Behav.* 99: 579-589.
- **PAJOR, E. A.; FRASER, D.; KRAMER, D. L.** 1991. Consumption of solid food by suckling pigs: individual variation and relation to weight gain. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32: 139-155.
- **PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J.; WILLIAMS, I. H.** 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livest. Prod. Sci.* 51: 215-236.
- **RAULT, J. L.; LAY JR, D. C.; MARCHANT-FORDE, J. N.** 2011. Castration induced pain in pigs and other livestock. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 135: 214-225.
- **REIMERT, I.; RODENBURGT, T. B.; URSINUS, W. W.; DUIJVESTELJNS, N.; CAMERLINK, I.; KEMP, B.; BOLHUIS, J. E.** 2013. Backtest and novelty behavior of female and castrated male piglets, with diverging social breeding values for growth. *J. Anim. Sci.* 91: 4589-4597.
- **ROLLS, E. T.; ROLLS, J. H.** 1997. Olfactory sensory-specific satiety in humans. *Physiol. Behav.* 61: 461-473.

- **SCHLEGEL, P.; HALL, R.** 2006. Effects of diet type and an artificial high intensity sweetener (SUCRAM®) on weaned piglets performances. *J. Anim. Sci.* 84: 45-46.
- **SCHMIDT, L. S.; NYACHOTI, C. M.; SLOMINSKI, B. A.** 2003. Nutritional evaluation of egg byproducts in diets for early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 81: 2270-2278.
- **SMEETS, A. J. P. G.; WESTERTERP-PLANTENGA, M. S.** 2006. Oral exposure and sensory-specific satiety. *Physiol. Behav.* 89: 281-289.
- **SOLÀ-ORIO, D.; ROURA, E.; TORRALLARDONA, D.** 2009. Use of double-choice feeding to quantify feed ingredient preferences in pigs. *Livest. Prod. Sci.* 123: 129-137.
- **STERK, A.; SCHLEGEL, P.; MUL, A. J.; UBBINK-BLANKSMA, M.; BRUININX E. M. A. M.** 2008. Effects of sweeteners on individual feed intake characteristics and performance in group-housed weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 86: 2990-2997.
- **TESTER, R. F.; KARKALAS, X. QI. J.** 2006. Hydrolysis of native starches with amylases. *Anim. Feed Sci. Tech.* 130: 39-54.
- **TREESUKOSOL, Y.; SMITH, K. R.; SPECTOR, A. C.** 2011. The functional role of the T1R family of receptors in sweet taste and feeding. *Physiol. Behav.* 105: 14-26.
- **TUCKER, A. L.; DUNCAN, I. J. H.; MILLMAN, S. T.; FRIENDSHIP, R. M.; WIDOWSKI, T. M.** 2010. The effect of dentition on feeding development in piglets and on their growth and behavior after weaning. *J. Anim. Sci.* 88: 2277-2288.

- **VICKERS, Z.; HOLTON, E.** 1998. A comparison of taste test ratings, related consumption, and postconsumption ratings of different strengths of iced tea. *J. Sens. Stud.* 13: 199-212.
- **VIGUES, S.; DOTSON, C. D.; MUNGER, S. D.** 2009. The receptor basis of sweet taste in mammals. **In:** Meyerhof, W.; Korsching, S. (Eds.). *Chemosensory system in mammals, fishes and insects.* Springer. Hamburg, Germany. pp. 187-203.
- **WALDROUP, P. W.; WHELCHER, D. L.; JOHNSON, Z. B.** 1982. Variation in nutrient content of samples of dried bakery products. *Anim. Feed Sci. Tech.* 7: 419-421.
- **WATTANAKUL, W.; BULMAN, C. A.; EDGE, H. L.; EDWARDS, S. A.** 2005. The effect of creep feed presentation method on feeding behaviour, intake and performance of suckling piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92: 27-36.
- **WOYENGO, T. A.; BELTRANENA, E.; ZIJLSTRA, R. T.** 2014. Nonruminant Nutrition Symposium: Controlling feed cost by including alternative into pigs diet: A review. *J. Anim. Sci.* 92:1293-1305.