



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

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA
EN DIETAS MATERNAS SOBRE EL CONSUMO TOTAL Y
REPERTORIO CONDUCTUAL DE CERDOS DE RECRÍA**

Giselle Marión Salas Flores

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

PROFESOR GUÍA: SERGIO ALEJANDRO GUZMÁN PINO
Universidad de Chile

FONDECYT N° 3170293

SANTIAGO, CHILE
2020



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

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA
EN DIETAS MATERNAS SOBRE EL CONSUMO TOTAL Y
REPERTORIO CONDUCTUAL DE CERDOS DE RECRÍA**

Giselle Marión Salas Flores

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

NOTA FINAL:

		Nota	Firma
Profesor Guía:	Sergio Guzmán P.
Profesora Correctora:	Tamara Tadich G.
Profesor Corrector:	Iñigo Díaz C.

SANTIAGO, CHILE
2020

Agradecimientos y dedicatoria

En primer lugar, agradecer mi perseverancia y paciencia todos estos 8 años, que tuvieron tantos altos y bajos, pero a pesar de eso, aquí estoy, en el último proceso.

Agradezco profundamente a mi mamá, por guiarme, sostenerme, contenerme, amarme y por ser la mejor maestra de vida que pudiese tener.

Obviamente también, a mi hermana, por ser mi mejor ejemplo a seguir desde siempre, por la fidelidad, compromiso y tanto amor desde siempre y para siempre.

Lo que más agradezco de FAVET es sin duda, la gente que conocí. A la Deni, por darle tanta locura, pasión, compañerismo, comprensión y tanto pero tanto amor día a día, por elegir tomar mi mano mientras cumplimos nuestras metas y sueños. Al resto de mis amigos, no podría decir más que los amo infinito y que son mi familia donde quiera que esté.

Gracias a mi gata Josefa, que fue el principal motivo para comprender la vida desde donde importa, la inocencia, pureza y amor.

A la veterinaria en sí por confirmar constantemente el cariño por los seres vivos y la interacción entre ecosistemas, por entregarme todas las herramientas y conocimientos para convivir más cerca y de mejor forma con el ambiente.

Y, por último, agradezco a mi profe guía, el Dr. Sergio Guzmán que, sin duda, sin él, nada de esto sería posible; por guiarme de la mejor forma. Gracias también, a mis profesores correctores, Dr. Iñigo Díaz y Tamara Tadich por siempre tener la mejor disposición para llevar a cabo este proyecto y por tener la mejor energía y buena onda para poder enfrentar este último paso, llamado Tesis.

Agradezco al resto y sinfín de personas o circunstancias que me marcaron en esta tan preciada y hermosa etapa denominada Universidad.

INDICE DE CAPÍTULOS

INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
Cerdo y periodo peridestete	3
Repertorio conductual de los cerdos	4
Efecto del consumo de alimentos altos en azúcares en dietas maternas sobre la descendencia	5
HIPÓTESIS	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
MATERIALES Y MÉTODOS	8
Área de estudio	8
Animales y alojamiento	8
Consumo total	9
Análisis del repertorio conductual	10
Análisis estadístico	11
RESULTADOS	12
Obj. Esp. 1: Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el consumo total de soluciones de sacarosa y glutamato monosódico en su descendencia en la etapa de recría	12
Obj. Esp. 2: Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el repertorio conductual en su descendencia en la etapa de recría, al momento del consumo de sacarosa a distintas concentraciones.	15
Obj. Esp. 3: Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el repertorio conductual en cerdos de recría, al momento del consumo de MSG a diferentes concentraciones.....	17

DISCUSIÓN	19
CONCLUSIÓN	25
BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS.....	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros conductuales según tratamiento de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete al momento del consumo de sacarosa.....	15
Tabla 2. Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de sacarosa en concentración 6 mM.	16
Tabla 3. Parámetros conductuales según tratamiento de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, al momento de consumo de MSG.....	17
Tabla 4. Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de MSG en concentración 27mM.	18

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo total (g) de soluciones de sacarosa o glutamato monosódico (MSG) en cerdos provenientes de hembras control y cerdas alimentadas con 50 g/kg de sacarosa en dietas de gestación y lactancia.	13
Figura 2. Consumo total (g) de diferentes concentraciones de sacarosa en animales provenientes de cerdas control y cerdas alimentadas con sacarosa en dieta de gestación y lactancia.	14
Figura 3. Consumo total (g) de diferentes concentraciones de MSG en animales provenientes de cerdas control y cerdas alimentadas con sacarosa en dieta de gestación y lactancia	14

INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de sacarosa en concentración 1 mM y 6 mM.**32**
- Anexo 2.** Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de sacarosa en concentración 12 mM y 18 mM.**33**
- Anexo 3.** Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de MSG en concentraciones 1 mM y 3 mM.**34**
- Anexo 4.** Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de MSG en concentraciones 9 mM y 27 mM.**35**

RESUMEN

En la producción porcina intensiva, el destete se realiza entre los 21-28 días de vida, evento que resulta ser el más estresante en la vida productiva del animal y junto a otros factores impactan fuertemente en el rendimiento productivo de éste. Para disminuir este estrés, la industria ha implementado diversas estrategias como, la adición de “*flavors*” a las dietas maternas. En este estudio se evaluó el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el consumo total y el repertorio conductual de la descendencia. Para esto, se utilizaron un total de 22 hembras gestantes que fueron divididas en dos grupos experimentales, grupo Control y grupo Sacarosa, cada uno con 11 hembras, los que se diferenciaron por la incorporación en el grupo Sacarosa de 50 g/kg de sacarosa sobre las dietas estándar (balanceadas) de gestación y lactancia. Luego, se midió el consumo total de la descendencia, ofreciendo soluciones de sacarosa (1 mM, 6 mM, 12 mM y 18 mM) y glutamato monosódico (MSG); 1 mM, 3 mM, 9 mM y 27 mM) durante 2 minutos, además de registrar el repertorio conductual por medio de videocámaras. El consumo total de sacarosa fue significativamente menor en cerdos cuyas madres fueron alimentadas con sacarosa en gestación y lactancia, en relación con los animales nacidos del grupo control ($p < 0,001$). Con respecto al repertorio conductual, al momento del consumo de sacarosa, los lechones nacidos de hembras que se les administró sacarosa en la dieta materna evidenciaron un mayor número de interacciones con el plato ($p = 0,03$), una reducción en el tiempo de locomoción dentro de los corrales ($p = 0,056$) y un mayor número de conductas afiliativas con su compañero de corral ($p = 0,014$), en contraste con los animales nacidos de hembras control. Con respecto al momento de consumo de MSG, los animales nacidos de hembras que se les administró sacarosa vía materna mostraron un aumento en el tiempo de descanso en relación a aquellos nacidos de hembras control ($p = 0,03$). Se concluye que la inclusión pre y post natal de sacarosa tuvo un efecto significativo sobre el consumo total de sacarosa y el repertorio conductual de la descendencia, no así en el consumo de MSG. La sacarosa incorporada en pequeñas cantidades o utilizada en solo una etapa de las dietas maternas, podría aumentar la palatabilidad del pienso en el destete, disminuir el estrés postdestete, y, con ello, aumentar el rendimiento productivo de estos animales.

Palabras clave: cerdos, consumo de alimento, descendencia, repertorio conductual, sacarosa.

ABSTRACT

In the intensive pig production, weaning is conducted between the age of 21-28 days old, which turns to be the most stressful event in the productive life of the animal that along with other factors strongly impact its productive performance. In order to reduce this stress, the pig industry has incorporated several strategies, such as the inclusion of “flavors” into maternal diets. This study evaluated the effect of sucrose inclusion into maternal diets on the offspring's total consumption and behavioral repertoire. A total of 22 sows were used and separated into two experimental groups (Control and the Sucrose group). Each group counted with 11 sows, which were differentiated by the inclusion of 50 g/kg of sucrose in the Sucrose group over the standard (balanced) gestating and lactating diets. The offspring's total consumption was measured by offering sucrose (1 mM, 6 mM, 12 mM and 18 mM) and monosodium glutamate (MSG); 1 mM, 3 mM, 9 mM and 27 mM) solutions for 2 minutes in addition to assess their behavioral repertoire through video cameras. The sucrose total consumption was significantly lower in pigs whose mothers were fed sucrose during pregnancy and lactation in relation to the animals born in the control group ($p < 0.001$). Regarding the behavioral repertoire, by the time of sucrose consumption, piglets born from sows which were fed sucrose during gestation and lactation showed a higher number of interactions with the feeder ($p = 0.03$), a reduction in the locomotion time within pens ($p = 0.056$) and a higher number of affiliative behaviors with pen mates ($p = 0.014$), in contrast to animals born from control females. In relation to MSG, piglets born from sows who received sucrose showed an increase in resting time in relation to those born from control females ($p = 0.03$). It is concluded that pre and postnatal sucrose inclusion had a significant effect on the offspring's sucrose total consumption and behavioral repertoire, but not on MSG consumption. Sucrose incorporated in small quantities or used in only one stage of maternal diets, could increase the palatability of the feed at weaning, reduce post-weaning stress, and thus increase the productive performance of these animals.

Keywords: behavioral repertoire, feed consumption, offspring, pigs, sucrose.

INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos corresponde a un 35% del total de carnes producidas en el país, mientras que el consumo nacional de carne de cerdo alcanza el 21% del total de consumo de carnes, posicionándose en el tercer lugar de preferencia por los chilenos (ASPROCER, 2018). Para lograr estas cifras y aumentar los niveles productivos, el destete de los cerdos se realiza entre los 21 y 28 días de vida, llegando a ser el período más estresante en la vida productiva del animal. Distintos factores estresantes en este periodo se manifiestan en una disminución en la ingesta de alimento, con ello una pobre tasa de crecimiento y severas consecuencias sobre rendimientos productivos (Figueroa, 2012; Campbell *et al.*, 2013). Por todo lo anterior, es que la industria ha buscado distintas estrategias para evitar la disminución de consumo de alimento en este periodo, como es el uso de ingredientes y/o aditivos altamente palatables en las dietas postdestete (Campbell *et al.*, 2013). Esto se basa en que el cerdo posee preferencias innatas por el sabor dulce y el umami, siendo el dulce asociado al contenido de energía y el sabor umami asociado al contenido de proteínas de la dieta (Kennedy y Baldwin, 1972; Figueroa, 2012). La sacarosa, disacárido formado por glucosa y fructosa, ha demostrado ser el carbohidrato con mayor preferencia en estos animales, por lo que se ha utilizado como aditivo en la industria para incrementar el consumo de alimento y con ello mejorar la salud del animal (Glaser *et al.*, 2000).

Diversos estudios en distintas especies han confirmado que las experiencias que vive la madre durante la gestación y lactancia afectan directamente a la cría y a su posterior desarrollo. En estos se demuestra que los “*flavors*”, combinación de sabor, aroma y percepción quimiosensorial, son capaces de traspasar la barrera transplacentaria, transmitiéndose en pequeñas cantidades de la dieta materna al líquido amniótico y la leche, pudiendo resultar en una preferencia posterior por parte de los lechones, lo que podría aumentar la ingesta de alimentos, especialmente en el destete (Langendijk *et al.*, 2007; Beauchamp y Mennella, 2009; Figueroa *et al.*, 2013).

En esta misma línea, existen estudios en humanos y animales que mencionan que el consumo de dietas o bebidas ricas en grasas y/o azúcares afecta los procesos conductuales y emocionales, influyendo también a la descendencia en la edad adulta, demostrándose aquello en diferencias conductuales tales como ansiedad, agresividad, conductas exploratorias, entre

otras. De aquellos animales que han recibido dietas altas en grasas y/o azúcares *versus* animales con dietas comerciales (Clouard *et al.*, 2016).

Existen diferentes formas para medir el comportamiento alimentario en cerdos, entre las que se encuentra la medición del consumo total. El consumo total, o también llamado aceptabilidad, se refiere a la cantidad absoluta de solución o alimento consumida durante un tiempo determinado (Figueroa, 2012).

Por otro lado, al momento de la entrega del alimento, es posible observar con mayor frecuencia conductas asociadas al forrajeo, exploración y agonistas. En los cerdos, las conductas alimentarias y exploratorias son altamente prioritarias y adaptativas para la búsqueda de alimento, dedicándole el 80% de su tiempo activo, mientras que las conductas sociales se pueden dividir en dos tipos, afiliativas o agonistas (Studnitz *et al.*, 2007).

Aunque existen varios estudios enfocados en la conducta alimentaria de los cerdos, no existe información sobre posibles cambios en el repertorio conductual relativo de cerdos de recría post destete, asociado a incorporación exclusiva de sacarosa en una dieta materna en gestación y lactancia. Es por esto, que el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el consumo total y repertorio conductual de su descendencia al momento de la recría.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Cerdo y periodo peridestete

En los sistemas productivos intensivos, los lechones son destetados a muy temprana edad (3-4 semanas de vida), siendo uno de los eventos más estresantes en la vida del cerdo (Gresse *et al.*, 2017). Varios factores estresantes, resultan en una reducción de la ingesta de alimento, una pobre tasa de crecimiento, además de, requerimientos de mantención aumentados y una alta susceptibilidad a patógenos entéricos que causan enfermedades (Figuroa, 2012; Campbell *et al.*, 2013). Para asegurar la ingesta de alimento, diversos aditivos e ingredientes altamente palatables han sido incorporados al comienzo de la recría, ya sean derivados lácteos o saborizantes (Campbell *et al.*, 2013).

Los cerdos, como otras especies, diferencian cinco gustos primarios: dulce, umami, ácido, salado y amargo. Tienden a preferir innatamente el sabor dulce (asociado a energía), como sacarosa y glucosa; el sabor umami (asociado a proteína), como el glutamato monosódico (GMS); y en menor medida el sabor salado (Kennedy y Baldwin, 1972; Figuroa, 2012). Estudios previos han demostrado que la sacarosa es el carbohidrato con mayor preferencia por los cerdos, al igual que la de los humanos, presentando la intensidad dulce más alta de todos los carbohidratos (Glaser *et al.*, 2000). La sacarosa actúa como reforzador del aprendizaje, mediante su efecto positivo por su sabor y energía generando placer relacionado a su consumo (relacionado con sus niveles de inclusión en soluciones y alimento). Es por esto que la sacarosa, que ha sido utilizada también en la industria humana, se ha empleado como aditivo para mejorar el consumo de alimento (Warwick y Weingarten, 1996; Berridge, 2000; Frías *et al.*, 2016). Por otro lado, el sabor umami, es un sabor hedónico innato en los cerdos que se relaciona con los aminoácidos de la dieta. El principal compuesto que genera el sabor umami es el ácido L-glutámico (su sal sódica, el glutamato monosódico (MSG)), un aminoácido no esencial, que posee varias funciones en el metabolismo celular, como la participación en vías sintéticas y oxidativas en los tejidos y sirve como sustrato energético para el intestino delgado (Guzmán-Pino *et al.*, 2019).

El comportamiento alimentario en mamíferos depende principalmente de componentes genéticos, pero también del ambiente y en la interacción de ambos, tenemos el aprendizaje.

Uno de ellos es el aprendizaje materno, el que puede ser por transmisión horizontal y/o vertical, siendo este último para asegurar que los recién destetados sean beneficiados a partir de experiencias dietarias de su madre (Schaal *et al.*, 2004; Figueroa *et al.*, 2013). Diversos estudios comprueban que distintos sabores son capaces de traspasar la barrera transplacentaria, transmitiéndose en pequeñas cantidades de la dieta materna al líquido amniótico y la leche (Langendijk *et al.*, 2007; Beauchamp y Mennella, 2009; Figueroa *et al.*, 2013). La información es transferida desde la madre (durante gestación y lactancia) a la camada, pudiendo contribuir en una alimentación independiente por parte de los lechones. Al exponer a los cerdos de edad temprana a una alimentación que contenga ciertos “*flavors*”, puede resultar en una preferencia posterior por éstos, y con ello, afectar positivamente la aceptación de los alimentos con un sabor familiar antes y luego del destete (Bolhuis *et al.*, 2009; Figueroa *et al.*, 2013; Oostindjer *et al.*, 2014).

Existen diferentes formas para medir el comportamiento alimentario en cerdos, entre las que se encuentra, el consumo total. Éste, se puede utilizar como una medición indirecta de la conducta de forrajeo. El consumo total, o también llamado aceptabilidad, se refiere a la cantidad absoluta de solución o alimento consumida durante un tiempo determinado (Figueroa, 2012).

Repertorio conductual de los cerdos

El repertorio conductual de los cerdos durante periodos de actividad se basa principalmente en comer, explorar e interacciones agonistas. Las conductas alimentarias y exploratorias incorporan la inspección de su ambiente, ya sea por contacto oral, hozando, mordiendo u olfateando, siendo estas conductas altamente prioritarias y adaptativas para la búsqueda de nutrientes, dedicándole el 80% de su tiempo activo (Studnitz *et al.*, 2007). Con respecto a las conductas sociales, se pueden dividir en dos tipos, negativas o positivas. Las negativas (agonistas), se producen debido a que los cerdos poseen una jerarquización en torno a la prioridad de los recursos, observándose conductas de agresividad, expresadas a través de empujones (con hocico o cabeza) las que pueden aumentar en intensidad, observándose más enérgicas, como presionar con el hocico, mordiscos y golpes de cabeza (Dellmeier y Friend, 1991). En situaciones de confinamiento, la jerarquización se observa con mayor magnitud, ya que se mezclan cerdos de distintas camadas luego del destete y el motivo por las que se

producen estas conductas es principalmente por lugares en el comedero o el espacio para descansar (Chaloupková *et al.*, 2007; Stukenborg *et al.*, 2011). Por otra parte, en las conductas sociales positivas (afiliativas), el tacto y el contacto tienen un rol fundamental en la mantención de relaciones de jerarquía y en la comunicación, siendo a su vez importantes para el desarrollo de conductas afiliativas como reconocimiento, acicalamiento y juego social, las cuales proporcionan una ocasión para medir emociones positivas en los cerdos. La ejecución de conductas sociales positivas es más relevante que la ausencia de conductas negativas al momento de evaluar bienestar animal (Murphy *et al.*, 2014).

Efecto del consumo de alimentos altos en azúcares en dietas maternas sobre la descendencia

Diversos estudios en humanos y animales mencionan que el consumo de dietas o bebidas ricas en grasas y/o azúcares refinados afectan los procesos conductuales y emocionales, tales como la ansiedad/depresión y la agresión (Clouard *et al.*, 2016). Además, pueden afectar el comportamiento de la descendencia en la edad adulta (Peleg-Raibstein *et al.*, 2012; Clouard *et al.*, 2016). En humanos, por ejemplo, DeWall *et al.* (2011) observaron que estudiantes universitarios que recibieron una bebida azucarada inmediatamente antes de una prueba se comportaron de manera menos agresiva que los que recibieron una bebida placebo. En cambio, Solnick y Hemenway (2011) informaron una fuerte asociación positiva entre un consumo alto de refrescos que contienen sacarosa y la violencia en adolescentes de Boston.

Asimismo, diferentes estudios en otras especies mamíferas han demostrado la gran influencia de la dieta alta en azúcares o grasas en el comportamiento de la descendencia. Cabe mencionar que existen contradicciones entre estudios con respecto a los resultados, no siendo similares entre ellos. Por ejemplo, se ha visto que ratas inducidas por una dieta alta en grasas tienen un comportamiento exploratorio disminuido y mayores niveles de agresión y ansiedad en relación a ratas alimentadas con una dieta standard (Buchenauer *et al.*, 2009). También, en un estudio realizado en macacos japoneses, se demostró que la descendencia de madres que consumieron una dieta alta en grasas saturadas durante la gestación tuvo un mayor riesgo de desarrollo temprano de trastornos relacionados a la ansiedad y agresividad (Suvillan *et al.*, 2010). En contraste, estudios con sacarosa en ratas, demuestran que a ratas a las que se les dio una dieta suplementada con sacarosa fueron significativamente menos agresivas en

relación con las que no se les dio azúcar de forma adicional (Lore *et al.*, 1986). Además, se describió que ratas expuestas a una dieta de cafetería (alta en azúcares refinados y grasas saturadas) a través de la dieta materna o a través de la dieta posterior al destete tuvieron una reducción de los comportamientos relacionados con la ansiedad y la actividad motora, y un aumento de la exploración y los comportamientos sociales (Buchenauer *et al.*, 2009; Lanza *et al.*, 2014; Clouard *et al.*, 2016).

En cambio, en cerdos, la información es más escasa. Según Clouard *et al.*, 2016, lechones alimentados pre (gestación) y/o post natal (lactancia y post destete) con una dieta alta en azúcares refinados y grasas saturadas, presentan cambios en el comportamiento a temprana edad, entre los cuales destacan: mayor interacción con los compañeros de corral, disminución de la agresividad, aumento del tiempo destinado a caminar, entre otros.

Aunque existen varios estudios enfocados en la conducta alimentaria de los cerdos y también, información con respecto al efecto que causa en la descendencia la incorporación de dietas altas en azúcares y grasas, no existe información sobre posibles cambios en el repertorio conductual relativos de cerdos de cría recién destetados, esto, asociado a incorporación exclusivamente de sacarosa en una dieta materna en gestación y lactancia. Es por esto, que el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el consumo total y repertorio conductual de su descendencia al momento de la cría.

HIPÓTESIS

Cerdos de recría, cuyas madres fueron alimentadas con dietas incorporadas con sacarosa durante gestación y lactancia, presentarán un menor consumo de soluciones de sacarosa, lo que resultará en cambios en conductas sociales y locomotoras al momento de la alimentación.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el consumo total y repertorio conductual de su descendencia al momento de la recría.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el consumo total de soluciones de sacarosa y glutamato monosódico en su descendencia en la etapa de recría.
2. Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el repertorio conductual en su descendencia en la etapa de recría, al momento del consumo de sacarosa a distintas concentraciones.
3. Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el repertorio conductual en cerdos de recría, al momento del consumo de MSG a diferentes concentraciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en las instalaciones productivas de una empresa comercial de cerdos, Sitio 1 de gestación (114 días) y maternidad (21 días), y Sitio 2 de recría (21 a 75 días). Estas instalaciones se encuentran ubicadas en la comuna de Pichidegua, provincia de Cachapoal, en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins. Los protocolos experimentales fueron aprobados por el Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales de la Universidad de Chile previo a la realización de los experimentos (17018-VET-UCH).

Animales y alojamiento

La primera parte del estudio fue realizada en uno de los Sitios 1 de la empresa, la que comprende más de 3000 cerdas en reproducción. Se seleccionaron un total de 22 hembras gestantes (Landrace × Large White), todas de similar condición corporal (3), espesor de grasa dorsal (9mm) y número ordinal de parto (2-4). A los 85 días de preñez, las cerdas se dividieron al azar en 2 grupos experimentales (grupo control y grupo tratamiento, n = 11), diferenciados por la incorporación de 50 g/kg de sacarosa sobre las dietas estándar (balanceada) de gestación y lactancia normalmente utilizadas por dicha empresa. La sacarosa fue añadida en forma homogénea manualmente por los trabajadores de la empresa.

A los días 100 y 114 de gestación se registró la condición corporal y el espesor de grasa dorsal de los dos grupos de hembras para determinar posibles modificaciones. La condición corporal fue registrada en una escala del 1 al 5 por medio de una adaptación del método "caliper". En relación a la medición del espesor de grasa dorsal de las cerdas, éste, se realizó a través de ultrasonido en el punto P2 (Renco Corporation; Minneapolis, Minnesota, EE. UU.)

Posterior al parto y durante la lactancia (21 días), los lechones nacidos de cada hembra (PIC®337 × (Landrace × Large White)) fueron identificados a través de crotales auriculares de colores para diferenciar entre grupo control (color azul) y grupo tratamiento (color amarillo), y permanecieron con sus respectivas madres existiendo la única posibilidad de adopciones de animales entre hembras del mismo grupo experimental. Como complemento

a la leche materna se les ofreció “creep feed” a partir del día 10 de vida, para comenzar la adaptación al alimento sólido.

Luego, los lechones de cada grupo experimental fueron destetados a los 21 días de vida y fueron trasladados a la sala de recría (Sitio 2 de la empresa). Allí, fueron alojados en 8 corrales según tamaño y grupo experimental (26 animales/corral). Los corrales tuvieron una dimensión de 2,8 m × 3,5 m; un comedero de 1,05 m × 30 cm para 8 cabezas; y 3 bebederos, 2 fijos laterales y uno central móvil, y se ubicaron en un extremo de la sala. De esta forma, en el período postdestete se conservó una distribución uniforme de 4 corrales de cerdos provenientes de madres del grupo control, y 4 corrales de cerdos provenientes de madres alimentadas con la dieta incorporada con sacarosa.

Una vez destetados, los lechones comenzaron un período de entrenamiento a las futuras condiciones experimentales, que tuvo una duración de 2 días. Posterior a ello, se determinaron los umbrales de preferencia de los cerdos del grupo control y sacarosa durante 4 días, aproximadamente. Finalizadas estas pruebas (que no se informarán para la presente Memoria de Título), se realizaron las mediciones de consumo total.

Consumo total

Se evaluó el consumo total o aceptabilidad de los cerdos por soluciones de sacarosa y de glutamato monosódico (MSG) y se realizó utilizando una pareja de cerdos, siendo entonces, 13 parejas/corral. Para esto, se ofrecieron durante 2 minutos cuatro concentraciones distintas en un único bebedero conteniendo 500 ml de solución. El primer día se ofrecieron las concentraciones de sacarosa, que fueron 1 mM, 6 mM, 12 mM y 18 mM. Luego, el segundo día se ofrecieron las concentraciones de MSG (Prinal S.A.; Santiago, Chile), siendo éstas 1 mM, 3 mM, 9 mM y 27 mM. El consumo total de cada una de las soluciones fue la diferencia entre el peso de la solución ofrecida en cada bebedero (pesado a través de una báscula de laboratorio), menos el peso de salida del mismo. Esta medición fue un indicador del grado de motivación de los cerdos por consumir una u otra solución cuando éstas se ofrecen de manera única.

Análisis del repertorio conductual

Para evaluar el repertorio conductual de los cerdos según las concentraciones de sacarosa y MSG utilizadas, se observó a parejas de cerdos (13 parejas/corral) y éstos fueron grabados por medio de 8 cámaras de video (1 cámara/corral; SENKO S.A.; Santiago, Chile). Las cámaras fueron colocadas desde los pasillos hacia los corrales, formando un ángulo de visión durante las pruebas para permitir el muestreo del comportamiento durante los primeros 30 segundos, y posterior 2 minutos de exposición a las soluciones.

Las conductas fueron analizadas mediante el software The Observer® XT (versión 11.5, Noldus®), utilizando como unidad experimental la pareja de cerdos. La duración, frecuencia y distribución total de cada conducta fueron analizadas dentro de los 2 minutos de grabación una vez ofrecida la solución en el plato (fueron observadas de manera individual, de cada cerdo por cada pareja) según las distintas concentraciones de la solución entregada.

Las conductas se clasificaron como exploratorias, alimentarias, sociales y descanso, en relación con el sitio en donde los animales las realizaron (cerca o lejos del plato). La conducta exploración del entorno se definió como todo momento que se observe al animal con la cabeza baja y el hocico cerca del suelo o del cerco, se diferenciará cuando ocurra con el individuo en movimiento o en estación (pie activo) y la conducta de locomoción será todo momento en que se observe al animal en movimiento, desplazándose de un lugar a otro sin explorar el ambiente. Las conductas alimentarias se dividirán en 1) consumo de la solución: tiempo total en segundos en que los cerdos están bebiendo la solución; 2) Interacción con el plato: todo momento en que el animal esté mordiendo, lamiendo o jugando con el comedero y 3) número de veces que el cerdo se acerca al plato con consumo verdadero. En cuanto a las conductas sociales, estas se agruparán en 1) interacciones sociales positivas, como el contacto entre narices, empujar a otro cerdo con el hocico o mordisqueo de la oreja de otros cerdos con baja intensidad y sin una respuesta agresiva o de escape por parte del individuo receptor y 2) conductas negativas como golpes de cabeza dirigidos a otro cerdo en la cabeza o cuerpo, presión entre los hombros de los cerdos, mordeduras al cuello o cuerpo y persecuciones. Finalmente, se evaluó la conducta de descanso la cual puede ocurrir en decúbito (esternal o lateral) o sentado. Además, se consideró el tiempo del individuo fuera de vista cuando éste se encuentre fuera del rango de la cámara.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos de consumo total, duración y frecuencia de las conductas observadas fueron analizados con ANOVA por medio del procedimiento GLM de SAS (versión 9.0, SAS Institute; Cary, EE. UU.), considerando cada pareja de cerdos como la unidad experimental y teniendo en cuenta el efecto tratamiento (incorporación pre y post natal de 50 g/kg de sacarosa a través de dietas maternas), la concentración (de sacarosa o MSG) y su interacción (tratamiento x concentración) como factores principales. Los valores promedios fueron comparados por medio de “LSMeans” con la prueba de comparación de Tukey. El valor α utilizado para determinar significancia fue 0,05.

RESULTADOS

Obj. Esp. 1: Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el consumo total de soluciones de sacarosa y glutamato monosódico en su descendencia en la etapa de recría.

Los resultados del consumo total, considerando el factor tratamiento (cerdos nacidos de hembras control y cerdos provenientes de madres que se les administró 50 g/kg de sacarosa durante gestación y lactancia), se observan en la Figura 1. Los cerdos cuyas madres fueron alimentadas con sacarosa al 5% durante la gestación y lactancia mostraron una disminución en el consumo de sacarosa en relación con aquellos nacidos de hembras control ($p < 0,001$). Esto se puede observar en consumos menores de sacarosa (319,2 g) versus los controles (451,0 g). Con relación al consumo de MSG, en cambio, no se observaron diferencias significativas en el consumo en cerdos provenientes de hembras sacarosa y cerdos provenientes de hembras control ($p = 0,753$). Esto se evidenció en consumos de 449,3 g de sacarosa y 452,5 g de cerdos nacidos de madres control.

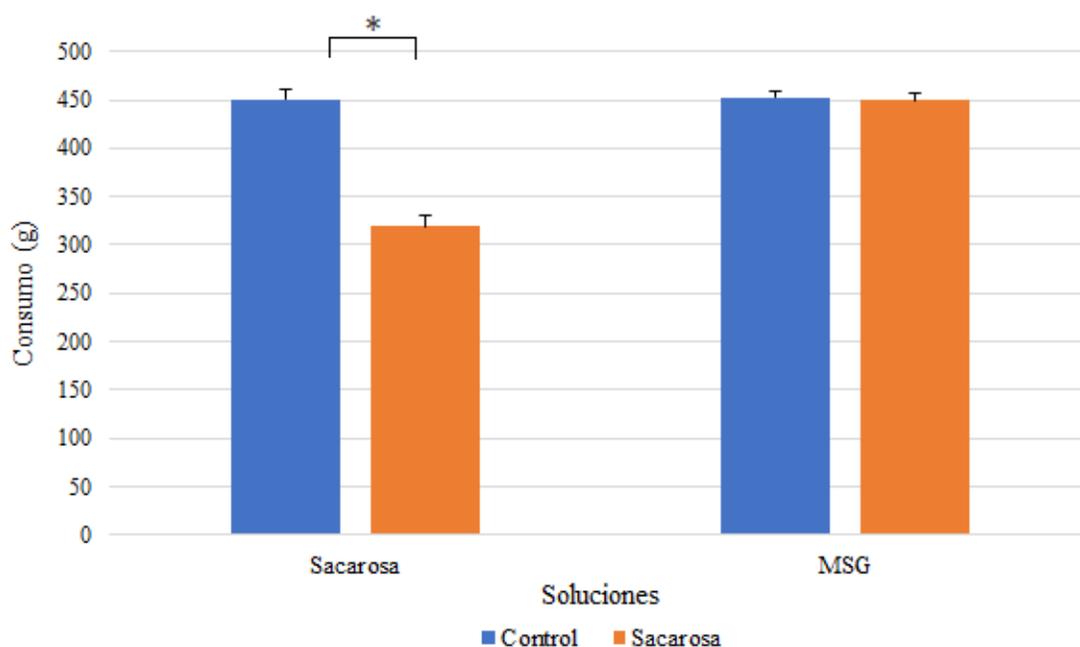


Figura 1. Consumo total (g) de soluciones de sacarosa o glutamato monosódico (MSG) en cerdos provenientes de hembras control y cerdas alimentadas con 50 g/kg de sacarosa en dietas de gestación y lactancia. Las barras de error representan el error estándar de la media. El corchete indica diferencias significativas entre ambas soluciones ($*P < 0,001$).

Por otra parte, los valores de ingesta de soluciones de sacarosa y MSG durante las pruebas de consumo total considerando el factor tratamiento, concentración y su interacción, se muestran en las Figuras 2 y 3. El consumo total de las soluciones de sacarosa disminuyó en cerdos cuyas madres fueron alimentadas con 50 g/kg de sacarosa durante la gestación y la lactancia, con relación a aquellos nacidos de cerdas del grupo control. Esto se evidenció en consumos menores de sacarosa en 1 mM ($p < 0,001$), 12 mM ($p = 0,007$) y 18mM ($p < 0,001$). Los consumos mayores de sacarosa fueron de 481,3 g a la concentración 18 mM y 369,6 g a 12 mM en animales provenientes de cerdas control y alimentadas con sacarosa, respectivamente.

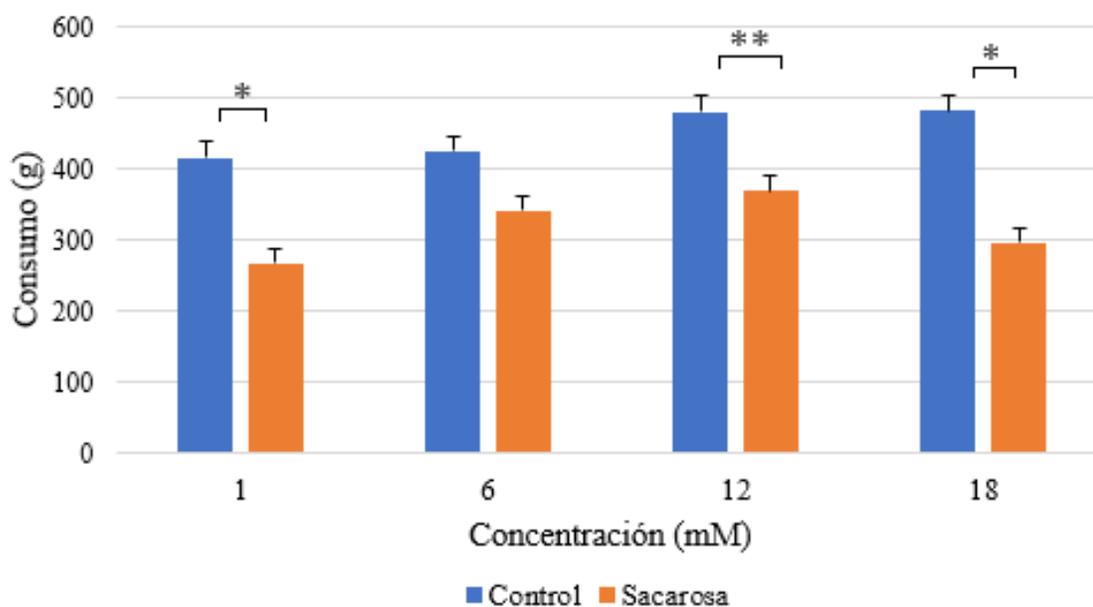


Figura 2. Consumo total (g) considerando el factor tratamiento y concentración de diferentes concentraciones de sacarosa en animales provenientes de cerdas control y cerdas alimentadas con sacarosa en dieta de gestación y lactancia. Las barras de error representan el error estándar de la media. Los corchetes indican diferencias significativas entre ambas soluciones (* $P < 0,001$; ** $P < 0,007$).

Con respecto al consumo de MSG, no se observaron diferencias significativas en los valores de consumo entre cerdos nacidos del grupo control o grupo tratamiento ($p > 0,982$). Los mayores consumos de MSG fueron 472,8 g a concentración de 3 mM y 479,0 g a la concentración 27 mM en cerdos provenientes de hembras del grupo control y sacarosa, respectivamente.

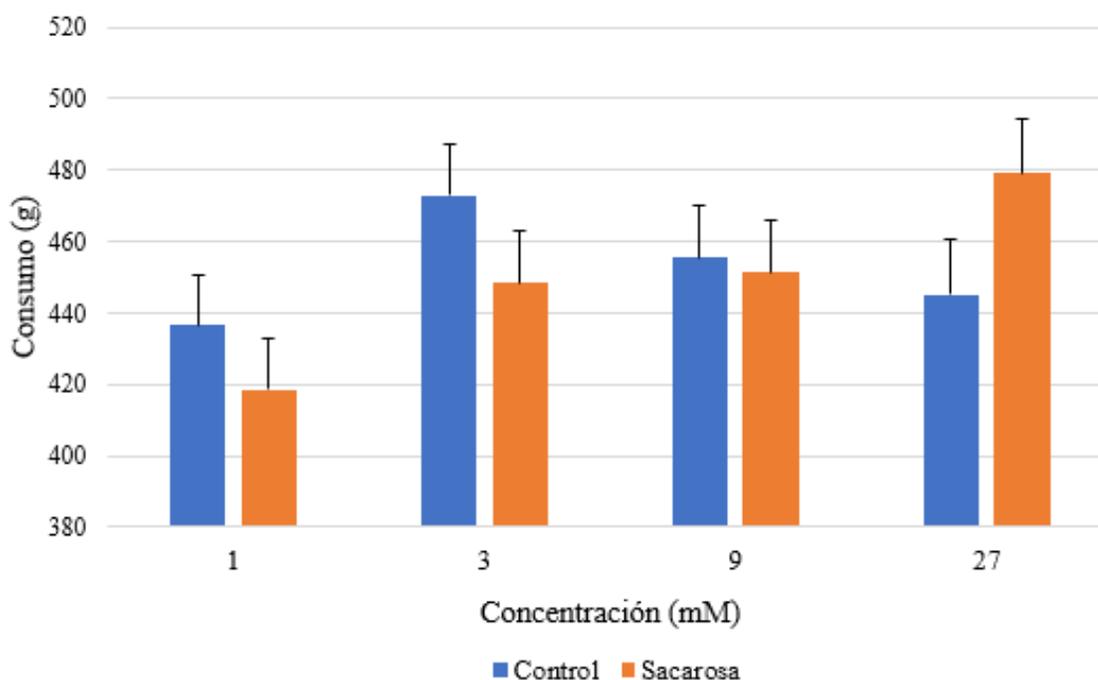


Figura 3. Consumo total (g) considerando el factor tratamiento y concentración de diferentes concentraciones de MSG en animales provenientes de cerdas control y cerdas alimentadas con sacarosa en dieta de gestación y lactancia. Las barras de error representan el error estándar de la media.

Obj. Esp. 2: Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el repertorio conductual en su descendencia en la etapa de recría, al momento del consumo de sacarosa a distintas concentraciones.

Los resultados de la actividad conductual considerando el factor tratamiento se observan en la Tabla 1. Los cerdos cuyas madres fueron alimentadas con sacarosa al 5% durante la gestación y lactancia mostraron un mayor número de interacciones con el plato en comparación a aquellos nacidos de hembras control ($p = 0,03$). También, cerdos nacidos de hembras alimentadas con sacarosa mostraron una reducción en el tiempo de locomoción dentro de los corrales respecto a los cerdos nacidos de hembras control ($p = 0,056$). Por otra parte, cerdos provenientes de madres alimentadas con sacarosa durante gestación y lactancia mostraron un mayor número de conductas afiliativas con su compañero de corral en relación a aquellos nacidos de hembras que no se les administró sacarosa en sus dietas ($p = 0,014$). No se observaron diferencias significativas en los demás parámetros analizados en este estudio.

Tabla 1. Parámetros conductuales según tratamiento de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete al momento del consumo de sacarosa.

Conductas	Grupo		EEM ³	Valor- <i>p</i>
	Control ¹	Sacarosa ²		
<i>Alimentarias</i>				
Consumo de la solución (seg)	76,92	72,24	3,01	0,275
Número de interacción con el plato	7,48	8,37	0,28	0,030
Número de acercamientos al plato	1,91	2,06	0,10	0,311
<i>Exploratorias</i>				
Locomoción (seg)	18,35	14,80	1,30	0,056
Exploración del entorno (seg)	4,56	3,91	0,95	0,628
De pie (seg)	14,55	13,94	1,49	0,772
<i>Sociales</i>				
Número de conductas afiliativas	0,03	0,20	0,05	0,014
Número de conductas agonistas	0,20	0,17	0,06	0,720
<i>Descanso</i> (seg)	0,00	0,75	0,39	0,171

¹Cerdos nacidos de hembras alimentadas con dietas estándar durante gestación y lactancia.

²Cerdos nacidos de hembras a las que se les incorporó sacarosa en dieta de gestación y lactancia.

³EEM: Error estándar de las medias.

Los resultados del repertorio conductual, considerando la interacción entre el factor tratamiento y concentración de sacarosa, se muestran en los Anexos 1 y 2. En general, no se observaron diferencias significativas entre cerdos provenientes de hembras control y cerdos nacidos de madres que se les administró 5% de sacarosa en gestación y lactancia, a excepción de un aumento del número de interacciones con el plato a 6 mM por parte de cerdos provenientes de hembras que se les administró sacarosa vía materna en relación con aquellos que nacieron de madres con dieta estándar ($p = 0,04$), como se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros conductuales según la interacción tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de sacarosa en concentración 6 mM.

Conductas	Concentración 6mM			Valor- <i>p</i>
	Grupo		EEM ³	
	Control ¹	Sacarosa ²		
<i>Alimentarias</i>				
Consumo de la solución (seg)	78,85	63,99	6,03	0,66
Número de interacción con el plato	6,85	9,38	0,57	0,04
Número de acercamientos al plato	1,62	1,96	0,20	0,92
<i>Exploratorias</i>				
Locomoción (seg)	16,22	15,96	2,603	1,00
Exploración del entorno (seg)	1,63	4,36	1,90	0,97
De pie (seg)	16,67	24,27	2,97	0,62
<i>Sociales</i>				
Número de conductas afiliativas	0,04	0,12	0,097	0,99
Número de conductas agonistas	0,31	0,15	0,113	0,98
<i>Descanso</i> (seg)	0,00	0,00	0,77	1,00

¹Cerdos nacidos de hembras alimentadas con dietas estándar durante gestación y lactancia.

²Cerdos nacidos de hembras a las que se les incorporó sacarosa en dieta de gestación y lactancia.

³EEM: Error estándar de las medias.

Obj. Esp. 3: Evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el repertorio conductual en cerdos de recría, al momento del consumo de MSG a diferentes concentraciones.

La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos de las conductas estudiadas, considerando únicamente el factor tratamiento. Los animales nacidos de hembras alimentadas con sacarosa y que consumieron MSG, mostraron un aumento en el tiempo de descanso, en relación a los cerdos nacidos de hembras control ($p = 0,03$).

Tabla 3. Parámetros conductuales según tratamiento de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, al momento de consumo de MSG.

Conductas	Grupo			Valor- <i>p</i>
	Control ¹	MSG ²	EEM ³	
<i>Alimentarias</i>				
Consumo de la solución (seg)	76,63	72,1	3,32	0,31
Número de interacción con el plato	6,03	5,61	0,20	0,15
Número de acercamientos al plato	1,18	1,29	0,06	0,24
<i>Exploratorias</i>				
Locomoción (seg)	13,12	16,58	1,65	0,13
Exploración del entorno (seg)	8,01	4,79	1,30	0,07
De pie (seg)	18,51	18,25	2,25	0,93
<i>Sociales</i>				
Número de conductas afiliativas	0,02	0,05	0,02	0,30
Número de conductas agonistas	0,07	0,22	0,06	0,06
<i>Descanso</i> (seg)	0,00	0,45	0,15	0,03

¹Cerdos nacidos de hembras alimentadas con dietas estándar durante gestación y lactancia.

²Cerdos nacidos de hembras a las que se les incorporó sacarosa en dieta materna y que consumieron MSG.

³EEM: Error estándar de las medias.

Además, los valores del repertorio conductual, teniendo en cuenta la interacción entre el factor tratamiento y concentración que consumieron los animales de MSG se muestran en los Anexos 3 y 4. No se observaron diferencias significativas en los valores de los parámetros conductuales asociados a la interacción, entre cerdos provenientes de madres control y cerdos nacidos de madres que se les administró 5% de sacarosa en gestación y lactancia, a excepción

del aumento del tiempo destinado al descanso a 27 mM por parte de cerdos provenientes de hembras que se les administró sacarosa vía gestación y lactancia en relación a aquellos que nacieron de madres controles ($p = 0,005$), como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Parámetros conductuales según la interacción tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de MSG en concentración 27mM.

Conductas	Concentración 27mM			Valor- <i>p</i>
	Control ¹	MSG ²	EEM ³	
<i>Alimentarias</i>				
Consumo de la solución (seg)	71,6	64,700	6,13	0,99
Número de interacción con el plato	6,08	5,55	0,48	0,99
Número de acercamientos al plato	1,15	1,22	0,15	1,00
<i>Exploratorias</i>				
Locomoción (seg)	14,2	18,81	3,15	0,98
Exploración del entorno (seg)	2,13	2,67	2,98	1,00
De pie (seg)	27,48	17,09	4,27	0,77
<i>Sociales</i>				
Número de conductas afiliativas	0,00	0,17	0,05	0,20
Número de conductas agonistas	0,00	0,28	0,14	0,77
<i>Descanso</i> (seg)	0,00	1,73	0,34	0,005

¹Cerdos nacidos de hembras alimentadas con dietas estándar durante gestación y lactancia.

²Cerdos nacidos de hembras a las que se les incorporó sacarosa en dieta materna y que consumieron MSG.

³EEM: Error estándar de las medias.

DISCUSIÓN

La industria porcina ha utilizado diversas estrategias para incrementar el consumo voluntario de alimento en cerdos destetados, ya sea el uso de “creep feed” antes del destete y/o la incorporación de distintos aditivos e ingredientes altamente palatables al comienzo de la recría. Los elementos más utilizados son los derivados lácteos o saborizantes y también, diversos tipos de “*flavors*” (Campbell *et al.*, 2013). Este término ha sido ampliamente estudiado en diversas especies, ya sea, en humanos (Cooke y Fildes, 2011), ovejas (Nolte *et al.*, 1992) y cerdos (Langendijk *et al.*, 2007; Oostindjer *et al.*, 2011), definiéndose como la combinación de sabor, aroma y percepción quimiosensorial (Beauchamp y Mennella, 2009).

Diversos estudios avalan las preferencias gustativas de los cerdos por el sabor dulce (asociado a energía), como, la sacarosa (Kennedy y Baldwin, 1972; Figueroa, 2012), y también sobre la transferencia de “*flavors*” de la madre a su descendencia (Langendijk *et al.*, 2007; Oostindjer *et al.*, 2011; Figueroa *et al.*, 2013). En la actualidad, la mayoría de los estudios realizados en cerdos en relación a la transferencia de “*flavors*”, se han enfocado solamente en un componente de estos, los aromas, y no en sabores. Hasta la fecha, no existe evidencia de cómo puede verse afectado el consumo total y el repertorio conductual de cerdos de recría previa incorporación de sacarosa vía materna. Es por esto, que en el presente estudio se planteó la hipótesis de que la incorporación de sacarosa en dietas maternas durante gestación y lactancia, modificarían el consumo total y con ello, el repertorio conductual de la descendencia al momento de la alimentación.

El primer objetivo de la presente Memoria de Título fue evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el consumo total de soluciones de sacarosa y MSG en su descendencia al momento de la recría. Los resultados del experimento mostraron que cerdos cuyas madres fueron alimentadas con sacarosa durante gestación y lactancia, evidenciaron una disminución en el consumo de sacarosa, pero no de MSG en relación a aquellos nacidos de hembras control. Cabe destacar que la variación del consumo fue exclusivamente para sacarosa y no para MSG, que es un sabor innatamente preferido por los cerdos, al igual que el sabor dulce, por lo que esto indica que el factor principal fue clave en este resultado.

La sacarosa es un disacárido formado por glucosa y fructosa. En los mamíferos, los monosacáridos (glucosa y fructosa, por ejemplo) se absorben por un tejido especializado en ello, el epitelio intestinal, para esto, lo hacen mediante transportadores de membrana, que pueden ser acoplados a sodio (SGLT) o facilitadores de glucosa (GLUT). En relación a la glucosa, posterior a su absorción, diversas hormonas actúan en su regulación, donde destaca, la insulina. Ésta, tiene una potente acción hipoglucemiante, ya que produce la entrada masiva de la glucosa a las células (Castrejón *et al.*, 2007).

Diversos estudios en diversas especies demuestran que, durante la gestación, el suministro de glucosa fetal es regulado por el organismo de la madre y la función placentaria, siendo ésta la principal fuente de energía del feto (Beardsall *et al.*, 2008; Mota-Rojas *et al.*, 2011). El transporte de monosacáridos se realiza a través del cordón umbilical y de la placenta. Estos, al ser componentes polares, no difunden de forma pasiva a través de la membrana placentaria, por esto, se utilizan transportadores activos dependientes de sodio (SGLT) y transportadores facilitadores de glucosa (GLUT) (Beardsall *et al.*, 2008; Vallet *et al.*, 2009). La cerda tiene placenta difusa, donde estudios anteriores han indicado que son más eficientes en la transferencia de nutrientes en relación a placentas cotiledonarias, por ejemplo (Fowden *et al.*, 1997). A pesar de esto, la glucosa presente en la sangre fetal es menor que la presente en la sangre materna, ingresando aproximadamente entre un 5% a un 10% de la circulante, ya que la placenta es la mayor consumidora de glucosa durante la gestación (Karvonen y Raiha, 1954; Père, 1995; Bell y Bauman, 1997). Sin embargo, Fowden *et al.* (1997) mencionaron que la placenta posee mayor permeabilidad a la glucosa y que la glucosa se transfiere de una manera más rápida que la fructosa, por ejemplo. Por otro lado, la fructosa se produce en la placenta y también está presente en la sangre fetal a una concentración considerable, mientras que la sangre materna contiene en baja cantidad ese monosacárido (Fowden *et al.*, 1997; Père, 1995). Ésta, permanece en la circulación fetal debido a una relativa impermeabilidad de la placenta a la fructosa en comparación con la glucosa (Karvonen y Raiha, 1954). Esto, sugiere que gran parte de este componente no es captado desde la madre, sino que es transformado a partir de la glucosa en la placenta.

Durante la lactancia, la glucosa y fructosa son utilizadas por el organismo materno empleando alrededor de un 70% para la producción de lactosa, principal componente de la

leche (Boyd *et al.*, 1995). Esto, se observa también, en un estudio realizado por Park *et. al.* (2010), donde se concluyó que la incorporación de glucosa en lactancia conlleva a un aumento de sólidos totales, como la lactosa. Por otro lado, Atwood *et al.* (1995) mencionaron que en el calostro existe una baja concentración de glucosa, mientras que posterior a éste existe un aumento rápido en la concentración de este monosacárido. En relación a la fructosa, dado que es probable que ingrese a la circulación materna desde el feto, evidenciaron una disminución de ella en el plasma de la cerda posterior al parto.

Así, según la información reunida, si bien la sacarosa incorporada a la dieta de gestación y lactancia se disgrega y son sus componentes los que se transmiten en pequeñas cantidades y/o concentraciones bajas a los individuos durante estas etapas, especialmente la glucosa, se transmite de manera continua sostenida en el tiempo, por lo que es posible pensar que tenga influencia directa sobre dichos ambientes y etapas (gestación y lactancia).

Por otra parte, existe un proceso fisiológico que ocurre continuamente en las células, llamado desensibilización de receptores. Éste, ocurre como mecanismo de autorregulación de las células ante la entrada y/o salida de diversas sustancias y hace que disminuya el número de receptores de membrana. Si la estimulación es prolongada o intermitente con alta frecuencia, se producen cambios, incluso, en la síntesis de los receptores (García, 2011). Basándose en lo mencionado por García (2011) existe la posibilidad que debido a la exposición constante de glucosa por parte de los lechones nacidos de las hembras a las que se les incorporó sacarosa en dietas de gestación y lactancia, posiblemente tuvieron una mayor desensibilización de los receptores T1R2, T1R3, SGLT y/o GLUT, por lo que pudo producirse una disminución en el número de estos. También, hay evidencia que un consumo mayor de carbohidratos en dietas de gestación podrían ser factor determinante para el posterior desarrollo de obesidad, resistencia a la insulina, hiperglicemia y diabetes mellitus tipo 2 en la descendencia (Beardsall *et al.*, 2008, Mota-Rojas *et al.*, 2011). Si sumamos las potenciales alteraciones fisiológicas que conlleva un aumento de consumo de carbohidratos y la posible disminución del número de receptores, es factible la disminución del consumo de sacarosa por parte de estos animales.

En relación al segundo objetivo, que fue evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en dietas maternas sobre el repertorio conductual de la descendencia, al momento del consumo

de sacarosa, se evidenció un mayor número de interacciones con el plato por parte de animales provenientes de hembras que se les administró sacarosa. Esto se explica, como mencionan diversos estudios, que después del nacimiento, el individuo identifica las propiedades organolépticas de su dieta que ya estaban presentes (o no) en la dieta materna durante la gestación, lo que influye en el desarrollo de preferencias alimentarias y la búsqueda de ellas (Beauchamp y Manella, 2011; Ventura y Worobey, 2013). Esto, es semejante a lo que observaron Clouard, *et al.* (2016), donde lechones que fueron alimentados con una dieta alta en grasas, azúcares y colesterol en gestación y lactancia, mostraron un aumento en las conductas exploratorias. En esta misma línea, Lalanza *et al.* (2014) evidenciaron un aumento en las conductas exploratorias en ratas alimentadas con dieta de cafetería (alta en grasas y azúcares) en dietas postdestete. Si bien Clouard *et al.* (2016) y Lalanza *et al.* (2014) manifestaron sus resultados en relación a la conducta exploratoria del entorno, hace sentido que animales expuestos a una dieta alta en azúcares, busquen las propiedades organolépticas de la dieta familiar, ya que, es posible que este tipo de dieta les sea, además, más palatable. Este tipo de búsqueda se podría manifestar en la búsqueda explorando el ambiente como en la búsqueda interactuando con el plato, que es, donde se encuentra el alimento.

Siguiendo en este objetivo, este estudio reflejó una reducción en el tiempo de locomoción dentro del corral de parte de animales que nacieron de las hembras a las que se les administró 5% de sacarosa en sus dietas de gestación y lactancia. En contraste, dos estudios anteriores, en cerdos (Clouard *et al.*, 2016) y ratas (Choi *et al.*, 2015) mostraron que a los animales que se les administró sacarosa en dietas maternas presentaban un aumento en el tiempo de locomoción. Choi *et al.*, 2015 lo asociaron a una relación directa entre la dieta azucarada de las madres y la predisposición al desarrollo del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Por otro lado, Buchenauer *et al.* (2009) evidenciaron que ratas inducidas por una dieta alta en grasas disminuyeron el comportamiento locomotor, ya que, una dieta alta en calorías hace que exista mayor resistencia central a la leptina y disminuyan los valores del Neuropeptido Y, con ello, aumenta la ansiedad y disminuye el comportamiento locomotor y exploratorio. Similar a esto, Lalanza *et al.* 2014 demostraron una menor actividad y un menor tiempo de locomoción en ratas a las que se les administró una dieta de cafetería posterior al destete. Así mismo, Peleg-Raibstein *et al.* (2012) también observaron una disminución en la actividad locomotora en la descendencia de ratas que se les administró una dieta alta en grasas

prenatal y postnatal. Vale la pena señalar que los estudios antes mencionados (Peleg-Raibstein *et al.*, 2012; Lanza *et al.* 2014 y Choi *et al.*, 2015) midieron la locomoción durante pruebas de novedad, en las que la locomoción pudo haber sido afectada por el estrés (Rutherford *et al.* 2012; Clouard *et al.* 2016). También, diversos estudios mencionan que animales a los que se les administró dieta de cafetería o dieta alta en grasas, mostraron un nivel más alto de glucocorticoides en sangre (Boullu-Ciocca *et al.*, 2005; Buchenauer *et al.*, 2009), los que agravan la ansiedad y, por lo tanto, disminuyen la conducta locomotora (Makino *et al.*, 1994; Mitra *et al.*, 2008).

Por último, en esta investigación se observó un aumento en el número de conductas afiliativas por parte de los lechones nacidos de hembras que se les administró sacarosa. Estudios en cerdos (Clouard *et al.*, 2016) y en ratas (Lanza *et al.*, 2014) evidencian que dietas altas en grasas y azúcares afectan los comportamientos sociales de los animales. Por ejemplo, Clouard *et al.* (2016) evidenciaron una disminución en el comportamiento agresivo por parte de lechones a los que se les administró dieta de cafetería pre y post natal, lo que indicaría que estos animales al consumir “alimento reconfortante” podrían aliviar tensiones sociales y con ello, reducir interacciones agonistas postdestete. Esto se sustenta en un estudio realizado por Torres y Nowson (2007) donde observaron que dietas altas en grasas y azúcares ejercen algunos efectos reconfortantes en situaciones estresantes, y que el juego social también tiene efectos reductores del estrés o situaciones estresantes como podría ser, el destete (Lanza *et al.*, 2014). Similar a esto, Lanza *et al.* (2014) observaron que ratas a las que se les administró una dieta de cafetería posterior al destete, mostraron un aumento en el comportamiento social, específicamente aumentó el interés social y la motivación por jugar. También, esto, pudo deberse por la búsqueda del alimento familiar, que pudo haber estimulado interacciones sociales afiliativas, como comportamiento redirigido.

Cabe mencionar que las discrepancias entre los resultados de diversos estudios y también en los de este estudio en relación a otros experimentos, pueden estar estrechamente relacionados con las diferencias en la composición de las dietas administradas a las madres o a los lechones. En primer lugar, no existe un estudio que evalúe efectos sobre descendencia con dietas adicionadas exclusivamente con sacarosa, sino que, todos los estudios incorporan otros componentes, principalmente grasa, y otros, colesterol. También difiriendo en las cantidades

o proporciones, por ejemplo, el estudio que más se acerca a nuestra investigación, es el de Clouard *et al.* (2016), que evaluaron a la descendencia de cerdas que se les administró grasas saturadas (12%), colesterol (1%) y un 18,5 % de sacarosa, mientras que en esta investigación se usó 5% de sacarosa adicional a la dieta estándar de gestación y lactancia. Por último, los resultados inconsistentes también podrían deberse a diferencias tanto en las especies utilizadas y las pruebas para medir el comportamiento, ya que es conocido que los experimentos en ratas se realizan en condiciones controladas de laboratorio y los experimentos en cerdos se realizan en condiciones de granja. Por lo mismo, es importante destacar que este ensayo se realizó en un sistema productivo de cerdos, donde no existe un control exhaustivo de diversas variables, entregando información más certera y precisa al momento de extrapolar los resultados con estudios realizados en condiciones de laboratorio. Estos resultados son un claro reflejo de la realidad, entregando validez a lo expuesto en este trabajo.

CONCLUSIÓN

De la presente Memoria de Título, se puede evidenciar que la inclusión fetal y temprana a una dieta incorporada con sacarosa, tiene efectos significativos sobre el consumo total de sacarosa, pero no así en el consumo total de MSG, siendo éste un sabor innatamente preferido por los cerdos, al igual que el sabor dulce. En relación a esto, se evidenció que animales nacido de hembras a las que se les administró sacarosa vía materna, mostraron una disminución en el consumo total de sacarosa en relación a aquellos que nacieron de hembras del grupo control. Nuestro estudio también enfatiza la importancia de las interacciones entre la nutrición intrauterina y al momento de la lactancia para el desarrollo conductual de la descendencia, donde se demostró en animales que nacieron de hembras que se les administró sacarosa en gestación y lactancia, una mayor interacción con el plato, menor locomoción y mayores interacciones sociales afiliativas. De esta manera, es aceptada la hipótesis planteada en este trabajo.

Para el desarrollo de futuras investigaciones, sería interesante e importante contar con más mediciones fisiológicas de los lechones al momento del parto, como, por ejemplo, glicemia, reservas lipídicas o evaluar la expresión de los receptores gustativos asociados a la percepción de carbohidratos, tales como receptores T1R2, T1R3, SGLT-1 y GLUT-2. También sería interesante realizar un seguimiento de los lechones nacidos de hembras del grupo sacarosa y con esto, evaluar las posibles consecuencias metabólicas y/o fisiológicas asociadas a la incorporación de sacarosa vía materna y observar si estas traen repercusiones en el repertorio conductual en estos animales durante el desarrollo de su ciclo productivo.

Finalmente, esta memoria entrega evidencia relevante sobre los efectos que traería en la descendencia incorporar sacarosa en dietas maternas, aunque es necesaria más información para tener una perspectiva completa de la situación. Si bien la sacarosa incorporada disminuye el consumo de sacarosa de los animales nacidos de aquellas hembras y la glucosa podría ser un factor clave en el desarrollo de futuras patologías, en pequeñas cantidades o utilizada en solo una etapa, podría aumentar la palatabilidad del pienso en el destete, y con ello disminuir el estrés postdestete y en consecuencia, aumentar el rendimiento productivo de estos lechones; e importante también, sin traer efectos negativos en el repertorio conductual de estos animales.

BIBLIOGRAFÍA

- **ASPROCER**. Análisis sectorial 2018. [en línea] <<http://www.asprocer.cl/industria/analisis-sectorial/>> [consulta: 12/10/2019].
- **ATWOOD, C.S.; TOUSSAINT, J.K.; HARTMANN, P.E.** 1995. Assessment of mammary gland metabolism in the sow: II. Cellular metabolites in the mammary secretion and plasma during lactogenesis II. *J. Dairy. Res.* 62(02): 207-220.
- **BEAUCHAMP, G.; MENNELLA, J.** 2009. Early flavor learning and its impact on later feeding behavior. *J. Pediatr. Gastr. Nutr.* 48: 25- 30.
- **BEAUCHAMP, G.K.; MANELLA, J.A.** 2011. Flavor perception in human infants: Development and functional significance. *Dig.* 83: 1-6.
- **BELL, A.; BAUMAN, D.** 1997. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. *J. Mammary Gland. Biol. Neoplasia.* 2: 265-278.
- **BEARDSALL, K; DIDERHOLM, B; DUNGER, D.** 2008. Insulin and carbohydrate metabolism. *Best. Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 22: 41-55.
- **BERRIDGE, K.C.** 2000. Measuring hedonic impact in animals and infants: microstructure of affective taste reactivity patterns. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 24: 173-198.
- **BOLHUIS, J.; OOSTINDJER, M.; VAN DEN BRAND, H.; GERRITS, W.; KEMP, B.** 2009. Chapter 2. Voluntary feed intake in piglets: potential impact of early experience with flavours derived from the maternal diet. **In:** Torrallardona, D.; Roura, E. Voluntary feed intake in pigs. Wageningen Acad. Pub. Netherlands. 37-52 pp.
- **BOULLU-CIOCCA, S.; DUTOUR, A.; GUILLAUME, V.; ACHARD, V.; OLIVER, C.; GRINO, M.** 2005. Postnatal diet-induced obesity in rats upregulates systemic and adipose tissue glucocorticoid metabolism during development and in adulthood: its relationship with the metabolic syndrome. *Diab.* 54: 197-203.
- **BOYD, R.; KENSINGER, R.; HARRELL, R.; BAUMAN, D.** 1995. Nutrient uptake and endocrine regulation of milk synthesis by mammary tissue of lactating sows. *J. Anim. Sci.* 73: 36-56.

- **BUCHENAUER, T.; BEHRENDT, P.; BODE, F.J.; HORN, R.; BRABANT, G.; STEPHAN, M.; NAVE, H.** 2009. Diet-induced obesity alters behavior as well as serum levels of corticosterone in F344 rats. *Physiol. Behav.* 98: 563-569.
- **CASTREJÓN, V.; CARBÓ, R.; MARTÍNEZ, M.** 2011. Mecanismos moleculares que intervienen en el transporte de glucosa. *REB.* 26(2): 49-57.
- **CAMPBELL, J.; CRENSHAW, J.; POLO, J.** 2013. The biological stress of early weaned piglets. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 4:19.
- **CHALOUPKOVÁ, H.; ILLMANN, G.; BARTOS, L.; SPINKA, M.** 2007. The effect of pre-weaning housing on the play and agonistic behaviour of domestic pigs. *J. Appl. Anim. Behav. Sci.* 103: 25–34.
- **CHOI, C.S.; KIM, P.; PARK, J.H.; GONZALES, E.L.T.; KIM, K.C.; CHO, K.S.; KO, M.J.; YANG, S.M.; SEUNG, H.; HAN, S.; RYU, J.H.; CHEONG, J.H.; SHIN, C.Y.** 2015. High sucrose consumption during pregnancy induced ADHD-like behavioral phenotypes in mice offspring. *J.Nutr. Biochem.* 26(2015): 1520-1526.
- **CLOUARD, C.; GERRITS, W.J.J.; KEMP, B.; VAL-LAILLET, D.; BOLHUIS, J.E.** 2016. Perinatal exposure to a diet high in saturated fat, refined sugar and cholesterol affects behaviour, growth, and feed intake in weaned piglets. *PLoS ONE* 11(5): e0154698.
- **COOKE, L.; FILDES, A.** 2011. The impact of flavour exposure in utero and during milk feeding on food acceptance at weaning and beyond. *Appetite* 57: 808-811.
- **DELLMEIER, G.; FRIEND, T.** 1991. Behavior and extensive management of domestic sows (*Sus scrofa*) and litters. *J. Appl. Anim. Behav. Sci.* 29:327-341.
- **DEWALL, C. N.; DECKMAN, T.; GAILLIOT, M. T.; BUSHMAN, B. J.** 2011. Sweetened blood cools hot tempers: Physiological self-control and aggression. *Aggr. Behav.* 37: 73–80.
- **FIGUEROA, J.** 2012. Learning strategies to increase piglets feed intake after weaning. Tesis Doctoral. Barcelona, España. Universidad Autónoma de Barcelona, Escuela de Ciencias Veterinarias. 213p.

- **FIGUEROA, J.; SOLA-ORIO, D.; VINOKUROVAS, L.; MANTECA, X.; PÉREZ, J. F.** 2013. Prenatal flavour exposure through maternal diets influences flavour preference in piglets before and after weaning. *Anim. Feed Sci. Technol.* 183: 160-167.
- **FOWDEN, A; FORHEAD, A; SILVER, M; MACDONALD, A.** 1997. Glucose, lactate and oxygen metabolism in the fetal pig during late gestation. *J. Exp. Psychol.* 82: 171-182.
- **FRÍAS, D.; TADICH, T.; ROSSELLÓ, R.; DWYER, D.M.; FIGUEROA, J.** 2016. Consumption patterns: A proposed model for measurement of solution palatability in pigs. *J. Anim. Sci.* 94:103-105.
- **GARCÍA, J.** 2011. Receptores acoplados a proteínas G y su desensibilización. *Revista odontológica mexicana.* 15(4): 210-213.
- **GLASER, D.; WANNER, M.; TINTI, J.M.; NOFRE, C.** 2000. Gustatory responses of pigs to various natural and artificial compounds known to be sweet in man. *Food. Chem.* 68: 375- 385.
- **GRESSE, R.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; FLEURY, M.A.; VAN DE WIELE, T.; FORANO, E.; BLANQUET-DIOT, S.** 2017. Gut microbiota dysbiosis in postweaning piglets: understanding the keys to health. *Trends. Microbiol.* 25: 851–873.
- **GUZMÁN, S.A.; LAZCANO, C.; DE LUCA, V.; FIGUEROA, J.; VALENZUELA, C.; ROURA, E.** 2019. Dietary inclusion of monosodium glutamate in gestating and lactating sows modifies the preference thresholds and sensory-motivated intake for umami and sweet solutions in post-weaned pigs. *Animals.* 9(6): 336. pp: 1-14.
- **KARVONEN, M; RAIHA, N.** 1954. Permeability of placenta of the guinea pig to glucose and fructose. *Acta. Physiol. Scand.* 31: 2-3.
- **KENNEDY, J.M.; BALDWIN, B.A.** 1972. Taste preferences in pigs for nutritive and non-nutritive sweet solutions. *Anim. Behav.* 20: 706-718.
- **LALANZA, J.F.; CAIMARI, A.; DEL BAS, J.M.; TORREGROSA, D.; CIGARROA, I.; PALLAS, M.; CAPDEVILA, L.; AROLA, L.; ESCORIHUELA, R.M.** 2014. Effects

of a post-weaning cafeteria diet in young rats: metabolic syndrome, reduced activity and low anxiety-like behaviour. PLoS ONE 9(1): e85049.

- **LANGENDIJK, P.; BOLHUIS, J.E.; LAURENSSEN, B.F.A.** 2007. Effects of pre- and postnatal exposure to garlic and aniseed flavour on pre- and postweaning feed intake in pigs. Livestock Sci. 108: 284–287.

- **LORE, R.; GOTTDIENER C.; DELAHUNTY, M.J.** 1986. Lean and mean rats: Some effects of acute changes in the food supply upon territorial aggression. Aggr. Behav. 12:409-415.

- **MAKINO, S.; GOLD, P.W.; SCHULKIN, J.** 1994. Corticosterone effects on corticotropin-releasing hormone RNA in the central nucleus of the amygdala and the parvocellular region of the paraventricular nucleus of the hypothalamus. Brain Res. 640:105–12.

- **MITRA, R.; SAPOLSKY, R.M.** 2008. Acute corticosterone treatment is sufficient to induce anxiety and amygdaloid dendritic hypertrophy. Proc Natl Acad Sci. 105(14): 5573-5578.

- **MOTA-ROJAS, D.; OROZCO-GREGORIO, H.; VILLANUEVA-GARCÍA, D.; BONILLA-JAIME, H.; SUAREZ-BONILLA, X.; HERNANDEZ-GONZALEZ, R.; ROLDAN-SANTIAGO, P.; TRUJILLO-ORTEGA, M.E.** 2011. Foetal and neonatal energy metabolism in pigs and humans: a review. Vet. Med. 56(5):215-225.

- **MURPHY, E.; NORDQUIST, R. E.; VAN DER STAAY, F.J.** 2014. A review of behavioural methods to study emotion and mood in pigs, *Sus scrofa*. J. Appl. Anim. Behav. Sci. 159: 9–28.

- **NOLTE, D; PROVENZA, F; CALLAN, R; PANTER, K.** 1992. Garlic in the ovine fetal environment. Physiol. Behav. 2: 1091-1093.

- **OOSTINDJER, M.; BOLHIUS, J.; SIMON, K.; VAN DEN BRAND, H.; KEMP, B.** 2011. Perinatal flavor learning and adaptation to being weaned: all the pig needs is smell. PLoS ONE 6: e25318.

- **OOSTINDJER, M.; KEMP, B; VAN DEN BRAND, H.; BOLHUIS, J.** 2014. Facilitating learning from mom how to eat like a pig, to improve welfare of piglets around weaning. *J. Appl. Anim. Behav. Sci.* 160: 19-30.
- **PARK, M.; YANG, Y.; SHINDE, P.; CHOI, J.; JO, J.; KIM, J.; CHAE, B.** 2010. Effects of dietary glucose inclusion on reproductive performance, milk compositions and blood profiles in lactating sows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 94: 677-684.
- **PELEG-RAIBSTEIN, D.; LUCA, E.; WOLFRUM, C.** 2012. Maternal high-fat diet in mice programs emotional behavior in adulthood. *Behav. Brain. Res.* 233: 398-404.
- **PÈRE, M.** 1995. Maternal and fetal blood levels of glucose, lactate, fructose and insulin in the conscious pig. *J. Anim. Sci.* 73: 2994-2999.
- **RUTHERFORD, K.M.D.; DONALD, R.D.; LAWRENCE, A.B.** 2012. Qualitative behavioural assessment of emotionality in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 139: 218-224.
- **SCHAAL, B.; HUMMEL, T.; SOUSSIGNAN, R.** 2004. Olfaction in the fetal and premature infant: functional status and clinical implications. *Clin. Perinatol.* 31: 261–285.
- **SOLNICK, S.J.; HEMENWAY, D.** 2011. The “twinkie defense”: The relationship between carbonated non-diet soft drinks and violence perpetration among boston high school students. *Inj. Prev.* 18:259-263.
- **STUDNITZ, M.; JENSEN, M.B.; PEDERSEN, L.J.** 2007. Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *J. Appl. Anim. Behav. Sci.* 107:183–197.
- **STUKENBORG, A.; TRAULSEN, I.; PUPPE, B.; PRESUHN, U.; KRIETER, J.** 2011. Agonistic behaviour after mixing in pigs under commercial farm conditions. *J. Appl. Anim. Behav. Sci.* 129:28–35.
- **TORRES, S.J.; NOWSON, C.A.** 2007. Relationship between stress, eating behavior, and obesity. *Nutr.* 23: 887-894.

- **VALLET, J.; MILES, J.; FREKING, B.** 2009. Development of the pig placenta. **In:** Rodriguez, H; Vallet, j; Ziecik, A. Control of pig reproduction VIII. Nottingham University Press. 265-274 pp.
- **VENTURA, A.K.; WOROBEY, J.** 2013. Early influences on the development of food preferences. *Curr. Biol.* 23: R401-R408.
- **WARWICK, Z.S.; WEINGARTEN, H.P.** 1996. Flavor-Postingestive consequence associations incorporate the behaviorally opposing effects of positive reinforcement and anticipated satiety: implications for interpreting two-bottle tests. *Physiol. Behav.* 60:711-715.

ANEXOS

Anexo 1. Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de sacarosa en concentración 1 mM y 6 mM.

Conductas	Concentración 1mM				Concentración 6mM			
	Grupo		EEM	Valor-p	Grupo		EEM	Valor-p
Control	Sacarosa	Control			Sacarosa			
<i>Alimentarias</i>								
Consumo de la solución (seg)	63,00	71,44	6,03	0,98	78,85	63,99	6,03	0,66
Número de interacción con el plato	8,00	8,08	0,57	1,00	6,85	9,38	0,57	0,04
Número de acercamientos al plato	2,31	2,54	0,20	0,99	1,62	1,96	0,20	0,92
<i>Exploratorias</i>								
Locomoción (seg)	24,16	17,12	2,603	0,54	16,22	15,96	2,603	1,00
Exploración del entorno (seg)	8,71	5,58	1,90	0,94	1,63	4,36	1,90	0,97
De pie (seg)	19,12	13,63	2,97	0,90	16,67	24,27	2,97	0,62
<i>Sociales</i>								
Número de conductas afiliativas	0,00	0,35	0,097	0,20	0,04	0,12	0,097	0,99
Número de conductas agonistas	0,12	0,08	0,113	1,00	0,31	0,15	0,113	0,98
<i>Descanso</i> (seg)	0,00	0,65	0,77	1,00	0,00	0,00	0,77	1,00

Anexo 2. Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de sacarosa en concentración 12 mM y 18 mM.

Conductas	Concentración 12mM				Concentración 18mM			
	Grupo		EEM	Valor- <i>p</i>	Grupo		EEM	Valor- <i>p</i>
	Control	Sacarosa			Control	Sacarosa		
<i>Alimentarias</i>								
Consumo de la solución (seg)	82,21	82,79	6,03	1,00	83,63	70,730	6,03	0,80
Número de interacción con el plato	7,77	7,54	0,57	1,00	7,31	8,46	0,57	0,84
Número de acercamientos al plato	1,85	1,54	0,20	0,96	1,88	2,20	0,20	0,96
<i>Exploratorias</i>								
Locomoción (seg)	14,65	11,22	2,603	0,98	18,35	14,9	2,603	0,98
Exploración del entorno (seg)	4,26	2,11	1,90	1,00	3,64	3,58	1,90	1,00
De pie (seg)	14,94	7,55	2,97	0,65	7,48	10,32	2,97	1,00
<i>Sociales</i>								
Número de conductas afiliativas	0,08	0,12	0,097	1,00	0,00	0,23	0,097	0,70
Número de conductas agonistas	0,15	0,27	0,113	0,99	0,23	0,19	0,113	1,00
<i>Descanso</i> (seg)	0,00	2,06	0,77	0,56	0,00	0,30	0,77	1,00

Anexo 3. Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de MSG en concentraciones 1 mM y 3 mM.

Conductas	Concentración 1mM				Concentración 3mM			
	Grupo				Grupo			
	Control	MSG	EEM	Valor-p	Control	MSG	EEM	Valor-p
<i>Alimentarias</i>								
Consumo de la solución (seg)	78,54	67,36	6,13	0,98	81,15	82,16	6,13	1,00
Número de interacción con el plato	6,08	5,84	0,40	0,99	5,81	5,27	0,4	0,98
Número de acercamientos al plato	1,27	1,38	0,12	0,99	1,15	1,23	0,12	0,99
<i>Exploratorias</i>								
Locomoción (seg)	13,39	20,53	3,15	0,75	12,93	11,36	3,15	1,00
Exploración del entorno (seg)	10,03	7,25	2,48	0,99	10,69	2,07	2,48	0,23
De pie (seg)	15,95	19,76	4,27	0,99	12,15	14,85	4,27	0,99
<i>Sociales</i>								
Número de conductas afiliativas	0,08	0,00	0,04	0,90	0,00	0,04	0,04	0,99
Número de conductas agonistas	0,08	0,08	0,11	1,00	0,12	0,12	0,11	1,00
<i>Descanso</i> (seg)	0,00	0,00	0,28	1,00	0,00	0,05	0,28	1,00

Anexo 4. Parámetros conductuales según tratamiento y concentración de cerdos nacidos de madres control y de hembras alimentadas con 5% de sacarosa en gestación y lactancia, luego del destete, asociado al consumo de MSG en concentraciones 9 mM y 27 mM.

Conductas	Concentración 9mM				Concentración 27mM			
	Grupo		EEM	Valor- <i>p</i>	Grupo		EEM	Valor- <i>p</i>
	Control	MSG			Control	MSG		
<i>Alimentarias</i>								
Consumo de la solución (seg)	78,22	74,02	6,13	0,99	71,6	64,700	6,13	0,99
Número de interacción con el plato	6,15	5,77	0,4	0,99	6,08	5,55	0,48	0,99
Número de acercamientos al plato	1,15	1,31	0,12	0,99	1,15	1,22	0,15	1,00
<i>Exploratorias</i>								
Locomoción (seg)	11,97	11,36	3,15	0,99	14,2	18,81	3,15	0,98
Exploración del entorno (seg)	9,2	7,18	2,48	0,99	2,13	2,67	2,98	1,00
De pie (seg)	18,46	21,31	4,27	0,99	27,48	17,09	4,27	0,77
<i>Sociales</i>								
Número de conductas afiliativas	0,00	0,00	0,04	1,00	0,00	0,17	0,05	0,20
Número de conductas agonistas	0,08	0,42	0,11	0,39	0,00	0,28	0,14	0,77
<i>Descanso</i> (seg)	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,73	0,34	0,005