

MODULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INGESTIVO

EN **VACAS LECHERAS**

Y SU **IMPACTO** EN



**DESEMPEÑO
PRODUCTIVO**

División Innovación LUCTA Zootecnia

aditivos



¿ CUÁLES SON
LOS **MAYORES**
DESAFÍOS A
LOS QUE SE
ENFRENTAN LOS
PRODUCTORES
DE LECHE Y SUS
ASESORES **?**

SELECCIÓN Y VARIABILIDAD DE LAS DIETAS

En diferentes regiones del mundo, la producción de leche bovina se basa en sistemas de alimentación con dietas totalmente mezcladas (TMR por sus siglas en inglés) compuestas por una mezcla de forrajes y granos.

Los **TMR** están diseñados para **proveer una dieta balanceada en nutrientes** y una **presentación homogénea de los ingredientes** (DeVries and Gill, 2012).

Sin embargo, la selección natural que hacen las vacas a favor de los granos y en detrimento a los forrajes puede conducir a **ineficiencias en la utilización de nutrientes y problemas digestivos** como la acidosis subclínica (DeVries and Gill, 2012).

Incluso cuando la selección de ingredientes es baja, existe siempre variación y diferencias entre la ración formulada por el nutricionista y la ración consumida por las vacas debido a la variabilidad introducida por los equipos utilizados en el mezclado y el orden de mezcla de los ingredientes (Sova et al., 2014).



La selección natural de los granos en detrimento de los forrajes conduce a inefficiencias en la utilización de nutrientes y problemas digestivos

aditivos

La variabilidad de los equipos de mezcla de los ingredientes provoca que haya diferencias entre la ración formulada y la ración consumida por la vaca

ASIGNACIÓN DE TIEMPO DE COMIDA

Otras prácticas de manejo
2,5-3,5 horas/día



Consumo de alimento
3-5 horas/día en
9 comidas/día



Descanso
12-14 horas/día

La asignación de tiempo a las diferentes actividades de una vaca lechera en sistemas confinados



Consumo de agua
0,5 horas/día

Interacciones sociales
2-3 horas/día



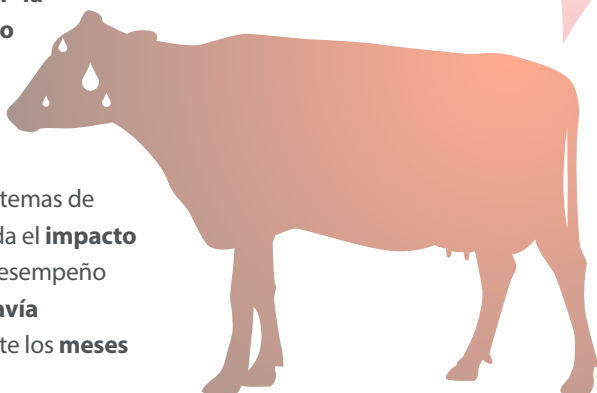
Rumia
7-10 horas/día (tanto echadas como paradas)

Dado que el día está compuesto por 24 horas, mantener a las vacas fuera de los corrales más de 3,5 horas/día, las obligaría a sacrificar tiempo para algunas de las actividades claves como consumo de alimento o tiempo de descanso (Grant, 2011)

ESTRÉS CALÓRICO

Es sabido también que el clima produce en ciertas condiciones estrés calórico en los animales, lo cual **impacta negativamente en la producción de leche, el crecimiento y la reproducción del ganado lechero** (Baumgard and Rhoads, 2012).

Si bien los **avances en el manejo del medio ambiente** (ej. sistemas de enfriado) han aliviado en gran medida el **impacto negativo del estrés térmico** en el desempeño animal, la **producción de leche todavía disminuye** en forma marcada durante los **meses de verano** (Baumgard and Rhoads, 2012).



Estos tres escenarios descritos (selección y variabilidad en TMR, suficiente tiempo para comer y descansar, estrés calórico) están dentro de los mayores desafíos que enfrentan los productores de leche y sus asesores (nutricionistas, veterinarios).

Por lo tanto, es fundamental manejar el comportamiento ingestivo y entender profundamente cómo comen las vacas lecheras

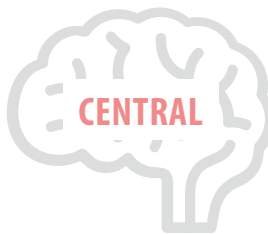
El desarrollo de tecnologías que permitan a los ganaderos y sus asesores mejorar el comportamiento ingestivo de las vacas lecheras tiene beneficios potenciales sobre el desempeño y salud animal que impactan en la rentabilidad del negocio lechero.

LA MODULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INGESTIVO COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y EL BIENESTAR ANIMAL

En cualquier especie animal, la modulación del comportamiento ingestivo implica cambios en su patrón de consumo en el corto plazo: distribución, número, tamaño y duración de las comidas (Howie et al., 2009).

La principal regulación del consumo voluntario se encuentra a nivel del sistema nervioso central, donde el cerebro recibe señales hormonales, nerviosas y metabólicas (Cummings and Overduin, 2007).

Para regular el consumo voluntario, el cerebro debe modular el apetito y dicha regulación ocurre a dos niveles:



Estos niveles de regulación se corresponden con la vía hedónica (Berridge, 2009) y la vía homeostática (Berthoud, 2011), respectivamente.

Ambas vías actúan de forma interrelacionada, por lo tanto hay que considerarlas en conjunto al momento de evaluar estrategias cuyo objetivo sea modular el comportamiento ingestivo (Tulloch et al., 2014).

VÍA HEDÓNICA ➤ ACTIVACIÓN (O INHIBICIÓN) DE LOS CENTROS DEL PLACER

La *vía hedónica* se refiere a la *activación* (o *inhibición*) de los *centros del placer*, es decir, *de los sistemas de recompensa situados en el cerebro cuya estimulación promueve el consumo.*

La estimulación de los sistemas de recompensa promueven el consumo



Esta vía consta de **dos componentes**: uno de **anticipación a la respuesta de placer** y otro de **reacción placentera** propiamente dicha que resulta de la experiencia sensorial (Finlayson et al., 2007).

Determinadas **características sensoriales del alimento** (ej. compuestos detectados por los sentidos del gusto y olfato) son capaces de **estimular la vía hedónica** al ser percibidos por el animal (Roura et al., 2008; Ginane et al., 2011).

Las características sensoriales **gustativas y olfativas de los alimentos** intervienen en los procesos de aprendizaje asociativo y/o social, incluso antes del nacimiento, **facilitando el aprendizaje prenatal** (Clouard et al., 2014).

Además de estar estrechamente relacionado con el tipo de información que recibe el animal relativo al contenido nutritivo de la dieta, el gusto es la característica sensorial de los alimentos más fácil de categorizar como hedónico o no hedónico en las distintas especies.

Dentro de los gustos básicos reconocidos se encuentran el **dulce, el umami, el amargo, el salado y el ácido** (da Silva et al., 2014; Liman et al., 2014).

El **dulce** y el **umami**, los cuales ayudan en la identificación de fuentes de azúcares y aminoácidos, respectivamente, **son considerados gustos hedónicos** para la mayoría de los animales de granja (Roura y Tedó, 2009; Ginane et al., 2011).

El mecanismo de acción de la vía hedónica involucra la interacción de los compuestos químicos del alimento (ej., azúcares, aminoácidos, minerales) con los receptores gustativos presentes en la cavidad oral.

Esto dispara una cascada de eventos a nivel cerebral que culmina con la **liberación en los centros de placer de neuropéptidos** como dopaminas, opioides y cannabinoides (Favreau-Peigné et al., 2013).

De los tres neuropéptidos, los **opioides** parecen ser los que juegan un rol más relevante en la regulación del comportamiento ingestivo (Montoro et al., 2012).

La estimulación del sistema opioide resulta en una mayor aceptación y preferencia de la dieta cuando se le da la opción al animal de escoger y un refuerzo del consumo cuando está ligado a consecuencias post-ingestivas positivas para el individuo.

VÍA HOMEOSTÁTICA REGULACIÓN DEL CONSUMO MEDIANTE SEÑALES DE SACIEDAD Y APETITO

En la **vía homeostática** se **regula** el **consumo voluntario** mediante señales de **saciedad** y de **apetito**, cuya principal **función** **consiste en optimizar la digestión y la absorción de nutrientes**.

Dicha modulación **puede diferenciarse en una regulación de corto o largo plazo** (Sobrino et al. 2014).

En **estrategias de modulación de consumo** en animales de producción adquiere especial interés la **regulación en el corto plazo** que influye en la **motilidad gastrointestinal** y en la **secreción de péptidos** (hormonas) a lo largo del día. **Por lo tanto, tiene un efecto directo sobre el patrón de consumo, productividad y bienestar animal.**

Desde la **perspectiva sensorial**, se ha avanzado en el conocimiento de la regulación del consumo voluntario por la **vía homeostática**.

La **estimulación de sensores localizados en el tracto gastrointestinal**, los cuales son idénticos a los receptores gustativos que se localizan a nivel oral, poseen como función principal la **detección de nutrientes disponibles** (Liu, 2013; Steinert et al., 2013).

La regulación en el corto plazo que influye en la motilidad gastrointestinal y en la secreción de péptidos (hormonas) a lo largo del día

Los **sensores nutritivos** son capaces de **regular procesos fisiológicos y metabólicos**, tales como:

| **CONSUMO VOLUNTARIO**

| **MOTILIDAD INTESTINAL**

| **DIGESTIÓN**

| **ABSORCIÓN DE NUTRIENTES**

Por tanto, **abren la posibilidad a potenciales aplicaciones destinadas a mejorar aspectos productivos** (Liu et al., 2013).

Los sensores nutritivos son capaces de regular procesos fisiológicos y metabólicos, tales como el consumo voluntario, la motilidad intestinal, la digestión y la absorción de nutrientes

UNA ESTRATEGIA PARA ESTIMULAR EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO A TRAVÉS DE LA VÍA HOMEOSTÁTICA ES AUMENTAR LA SECRECIÓN DE GRELINA



La grelina es una hormona de 26-28 aminoácidos producida en distintas partes del tracto gastrointestinal y que estimula el apetito por ser orexigénica (ThidarMyint et al., 2006; Kaiya et al., 2007).

Para tener actividad biológica, la grelina requiere una modificación enzimática de acilación, lo cual ocurre en solo un 10-20% del total de grelina circulante

En estudios con terneras, en los que se les inyectó grelina exógena de manera experimental, se demostraron efectos positivos como mejoras en el consumo y en el crecimiento de los animales tratados (ThidarMyint et al., 2006).

En el caso de la estimulación de la secreción de grelina, el mecanismo de acción involucra la activación de sensores gustativos que se encuentran presentes en el tracto gastrointestinal, desde el estómago hasta el colon (Liou, 2013; Steinert et al., 2013), los cuales utilizan los mismos mecanismos de transducción que los receptores gustativos orales: las proteínas α -gustducina o α -transducina.

Por tanto, la respuesta ingestiva esperable con el uso de estrategias sensoriales que utilicen la vía de regulación homeostática será una modulación del patrón de consumo diario, que consistirá en un aumento del apetito (grelina) o en su inhibición (señales de saciedad).

En este sentido, el equipo de *Innovación de Lucta Zootecnia* ha trabajado ampliamente sobre el uso de estrategias sensoriales que pueden influir en la regulación de ambos tipos de modulación del comportamiento ingestivo (Villalba et al., 2011; Montoro et al., 2012); y en cómo esta modulación es capaz de generar beneficios, tanto productivos como de bienestar animal, en distintas especies y en diferentes estadios productivos (Bargo et al., 2014; Mereu et al., 2013; Merrill, 2013; Montoro et al., 2011; Tedó et al., 2011, 2012).

INVESTIGACIONES RECIENTES EN EL USO DE ADITIVOS SENSORIALES PARA VACAS LECHERAS

La ciencia sensorial brinda soluciones nutricionales a los desafíos productivos de las vacas lecheras.

El uso del aditivo sensorial* desarrollado por Lucta para vacas lecheras fue evaluado en México en un estudio que tuvo como objetivo estudiar el efecto del mismo en el consumo de materia seca (CMS) y producción de leche bajo condiciones de estrés calórico (Bargo et al., 2014).

ESTUDIO SOBRE EL USO DE ADITIVOS SENSORIALES EN VACAS

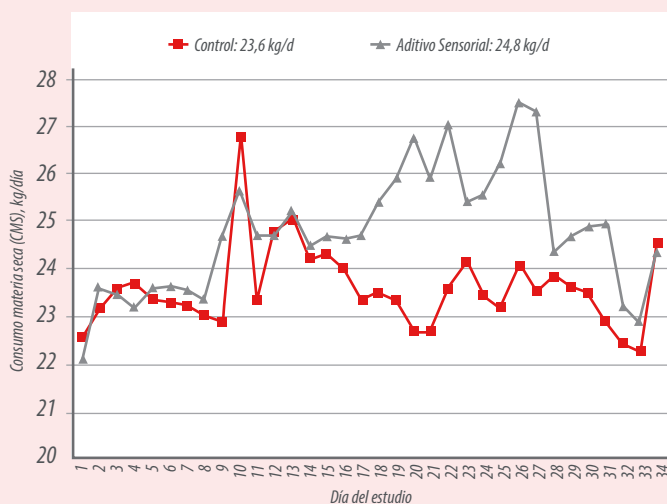
El estudio fue conducido **durante cinco semanas** en un *establo lechero con 570 vacas Holstein en lactancia media*.

Las vacas fueron divididas en dos grupos:

UNA DIETA TMR CONTROL

UNA DIETA TMR CON 30 g/día DE ADITIVO SENSORIAL

Los resultados demostraron que la suplementación con este aditivo sensorial* aumentó en forma significativa ($P < 0,05$) el CMS 1,2 kg/día y la producción de leche 2 kg/día (Figura 1).



El aditivo sensorial* testado fue ProEfficient 8



La respuesta positiva al aditivo sensorial bajo condiciones de estrés calórico fue coincidente con estudios previos realizados en los EE.UU. con vacas lecheras de alta producción en lactancia temprana en condiciones climáticas no desfavorables (Merril, 2013; Merrill et al., 2013).

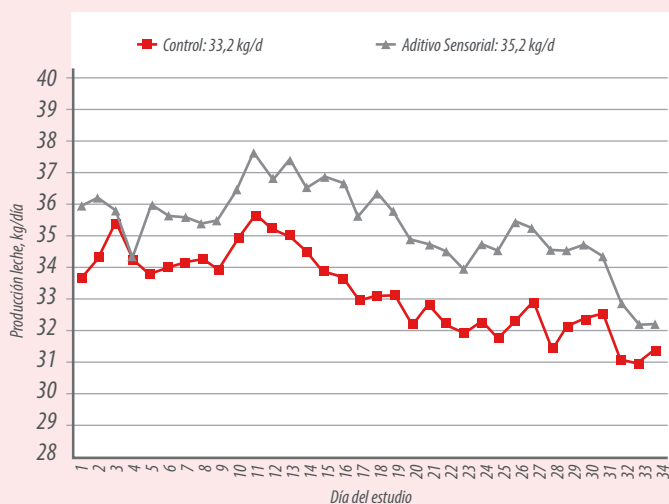
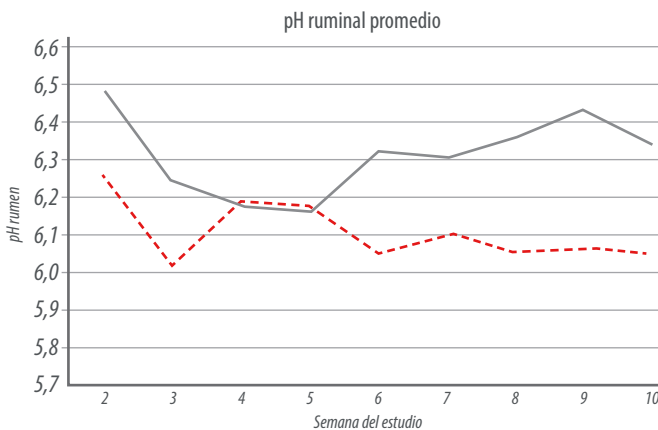


Figura 1. Consumo total de materia seca (CMS) y producción de leche de vacas bajo estrés calórico alimentadas con un TMR control o con el mismo TMR suplementado con aditivo sensorial.

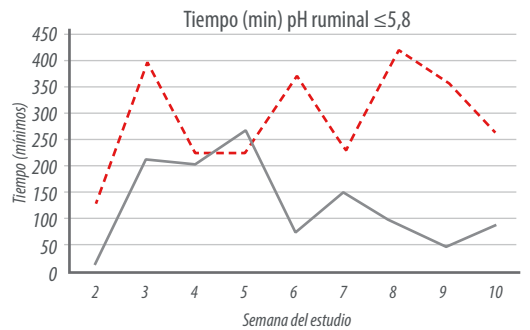
ESTUDIO PREVIO REALIZADO POR *MERRIL Y COL. EN 2013*

- En dicho estudio se evaluó durante nueve semanas el efecto del mismo sobre el CMS, la producción y la composición de la leche y el pH ruminal en vacas Holstein alimentadas con un TMR.
- Los resultados mostraron que para las vacas multíparas hubo una tendencia significativa a un mayor CMS (+ 1,5 kg/día, $P < 0,07$) y producción de leche (+ 3,9 kg/day, $P < 0,10$) cuando el TMR incluyó el aditivo sensorial.
- En este estudio, además se encontró que las vacas con el aditivo sensorial* tuvieron durante las nueve semanas, un mayor pH en rumen ($P < 0,01$) (Figura 2) y pasaron menos tiempo del día con pH ruminal por debajo de 5,8 y 5,5 ($P < 0,05$) (Figura 3).

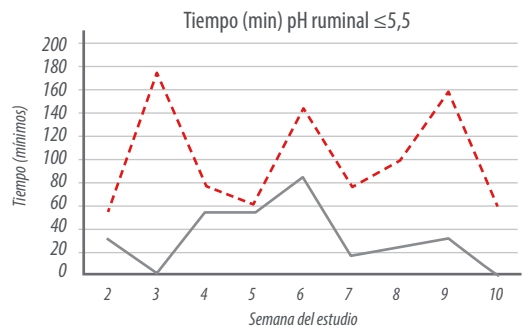


Valores P: SemanaxTratamiento, $P=0,03$; Semana, $P=0,02$; Tratamiento $P < 0,01$

Figura 2. pH ruminal promedio de vacas consumiendo un TMR control (línea roja) o el mismo TMR con el agregado de aditivo sensorial (línea gris).



Valores P: SemanaxTratamiento, $P=0,01$; Semana, $P=0,02$; Tratamiento $P < 0,01$



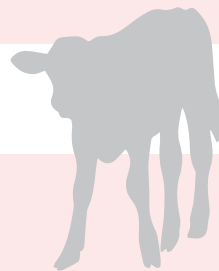
Valores P: SemanaxTratamiento, $P=0,29$; Semana, $P=0,51$; Tratamiento $P < 0,01$

Figura 3. Tiempo (minutos/día) del pH ruminal por debajo de 5,8 y 5,5 de vacas consumiendo un TMR control (línea roja) o el mismo TMR con el agregado de aditivo sensorial (línea gris).

En conclusión, en vacas lecheras en lactancia temprana y de alta producción, la utilización del aditivo sensorial ayudó a estabilizar pH ruminal y a incrementar el CMS y la producción de leche.

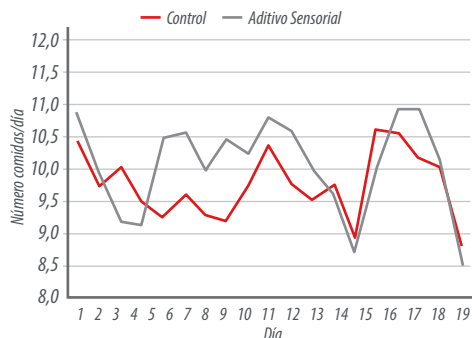
La respuesta positiva en CMS y producción de leche al aditivo sensorial encontrada en México y en EE.UU. estuvo asociada a cambios en el comportamiento ingestivo (tamaño y frecuencia de comidas; Mereu et al., 2011; Iglesias et al., 2014) en conjunción con una modulación en el control del consumo de alimento asociada a péptidos reguladores del apetito (ej. grelina; Villalba et al., 2011).

ESTUDIO DEL IMPACTO DEL CONSUMO EN TERNEROS



Mereu et al. (2011) estudió el **impacto del aditivo** en el consumo de alimento y el **comportamiento ingestivo** de **terneros Holstein**.

- Los animales fueron alimentados a voluntad con heno de raigrás y alimento concentrado en una dieta control o una dieta con aditivo sensorial* (500 g/ton).
- Cada corral de animales estuvo equipado con comederos individuales conectados a sistemas de registro automático que permitieron monitorear el número de comidas, la duración de cada comida y la cantidad de alimento consumida durante cada comida.



- Se encontró una interacción significativa entre tratamiento y tiempo ($P < 0,01$) para el número de comidas: en ocho de los 19 días del estudio los terneros en la dieta con aditivo tuvieron 6% mayor número de comidas ($P < 0,05$) que aquellos terneros en la dieta control (9,7 vs. 10,3 comidas/día) (Figura 4).
- Además, el aditivo incrementó ($P < 0,01$) la tasa de consumo respecto a la dieta control (20,2 vs. 18,9 g/min). En resumen, el aditivo sensorial incrementó la tasa de consumo y el número de comidas por día, lo cual indica oportunidades para manejar el comportamiento ingestivo en rumiantes.

Figura 4. Efecto del aditivo sensorial en el número de comidas de terneros Holstein.

- Un estudio más reciente (Iglesias et al., 2014) conducido con seis vacas secas Holstein evaluó el efecto del aditivo sensorial* en el comportamiento ingestivo.
- Las vacas fueron asignadas al azar a dos tratamientos: TMR control o el mismo TMR con aditivo sensorial (dosis: 15 g/vaca/día).
- El TMR fue formulado para aportar los nutrientes requeridos por vacas secas según las recomendaciones del NRC (2001).
- Las vacas fueron alimentadas a voluntad con cuatro alimentadores automáticos, por lo tanto el

ESTUDIO RECIENTE SOBRE COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN VACAS



consumo y momento de consumo fueron registrados automáticamente.

- El CMS no fue afectado ($P > 0,05$) por los tratamientos pero el comportamiento ingestivo sí lo fue: las vacas que recibieron el aditivo disminuyeron ($P < 0,05$) el tiempo dedicado a comer mientras que incrementaron ($P < 0,05$) la tasa de consumo en comparación con las vacas que consumieron la ración control.
- Ni el número de comidas ni el tamaño de cada comida difirió ($P > 0,05$) entre tratamientos (Tabla 1).

Estos datos demuestran que el aditivo sensorial* incrementa la tasa de consumo sin afectar el CMS total en vacas lecheras secas.

Item	Tratamiento			P <		
	Control	Aditivo sensorial	ESM	Trat	Día	Trat x Día
CMS, kg/día	11,4	11,2	0,33	0,74	0,48	0,91
Tiempo consumo, min/día	149	119	7,6	0,05	0,24	0,98
Tasa de consumo, g MS/min	85,3	106,4	5,52	0,05	0,4	0,91
Número de comida, kg MS/comida	4,2	4,3	0,75	0,82	0,53	0,42
Tamaño comida, kg MS/comida	2,68	2,64	0,19	0,88	0,66	0,61
Duración comida, min/comida	34,2	28,3	4,93	0,16	0,81	0,57

Tabla 1. Comportamiento ingestivo de vacas lecheras secas alimentadas con un TMR control o el mismo TMR con el agregado de aditivo sensorial.



ESTUDIO DE USO DE ADITIVOS SENSORIALES EN PEQUEÑOS RUMIANTES

Finalmente, en un estudio conducido por Villalba et al. (2011) con pequeños rumiantes (corderos), el modo de acción de diferentes aditivos sensoriales fue evaluado midiendo diferentes hormonas proteicas de saciedad y apetito.

La grelina, como se mencionó previamente, es un péptido orexigénico que en los rumiantes específicamente es sintetizado en abomaso, intestino delgado y rumen (Roche et al., 2008).

La secreción de grelina es pulsátil (alta antes de las comidas y baja después de las comidas) y determina la iniciación de una comida (Roche et al., 2008).

El efecto positivo de la grelina sobre el consumo ha sido reportado en rumiantes incluyendo ganado de carne (Wertz-Lutz et al., 2008) y en vacas lecheras (Seahan et al., 2013).

El estudio de Villalba et al. (2011) encontró un incremento en la concentración de grelina circulante cuando el aditivo sensorial* fue incluido en el alimento de los corderos (Figura 5).

Esto sugiere que el aditivo sensorial* afecta el comportamiento ingestivo y el consumo de alimento a través de modificaciones en la secreción de péptidos como la grelina.

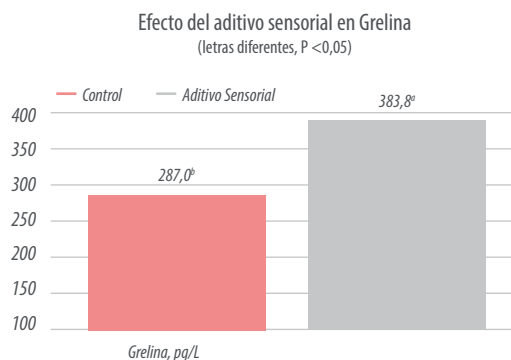


Figura 5. Efecto del aditivo sensorial en la concentración de grelina.

CONCLUSIONES

En la División de Innovación de Lucta Zootecnia hemos demostrado que los aditivos sensoriales para vacas lecheras son una tecnología novedosa y probada con diversas aplicaciones potencialmente positivas para la producción de leche.

La inclusión de este tipo de aditivos sensoriales en las raciones de las vacas lecheras puede resultar en múltiples beneficios ante desafíos productivos como tiempo de alimentación y descanso limitados, problemas de selección de la dieta y factores ambientales como estrés calórico.

El aditivo sensorial* testado fue ProEfficient 8



FROM SENSORY SCIENCE TO NUTRITIONAL SOLUTIONS

Through cutting-edge sensory research
we develop innovative solutions to improve
animal productivity, health and wellbeing.



Lucta

Creating trust



lucta.com

Fuente.

<https://nutricionanimal.info/download/0316-LUCTA-Modulacion-comportamiento-ingestivo-vacas%20lecheras-nutrinews.pdf>



MÁS ARTÍCULOS