

# Aditivos sensoriales en la nutrición de rumiantes: particularidades del cordero

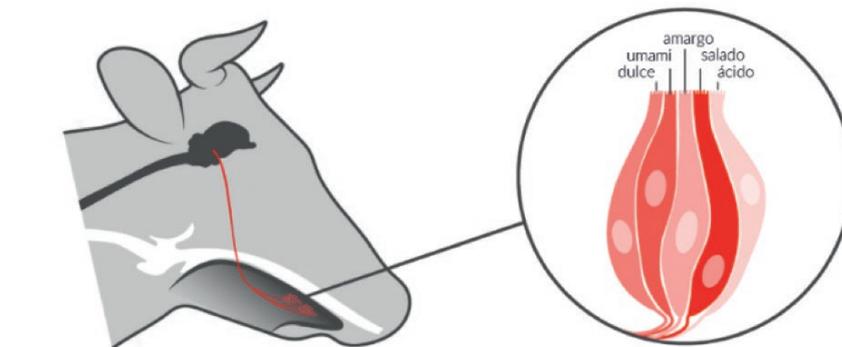
La relación entre los atributos sensoriales del alimento (sabor, olor, textura) y la experiencia post-ingestiva del animal se conoce con el nombre de palatabilidad. Los aditivos sensoriales modifican las propiedades organolépticas de las dietas con el fin de modular su consumo y, en el caso de rumiantes, estos aditivos intentan mejorar las propiedades sensoriales de la dieta para estimular su consumo y modificar el patrón de alimentación a un patrón más saludable y eficiente. Contienen componentes volátiles (odorantes) y/o componentes no volátiles (como edulcorantes, umami, etc.), y actúan sobre las vías homeostática y hedónica. En este artículo, se analizan varios trabajos experimentales realizados en corderos, en el que se concluye que los aditivos sensoriales que combinan varias fracciones gustativas simultáneamente son las preferidas en estos animales. En corderos merinos en lactancia natural complementada con pienso estándar o de arranque, se encontraron mejoras de consumo debidas a la incorporación de aditivo sensorial basado con el concepto 'diversidad'. Igualmente, en corderos Lacaunes en lactancia artificial, complementada con pienso estándar o de arranque incorporando estos mismos aditivos, se evidenció una reducción de tiempo de permanencia en lactancia para alcanzar el peso comercial de lechal, relacionado con la mejora de consumo de pienso de arranque y de la velocidad de crecimiento.

**Blanch Saborit, M<sup>1</sup> y López Gallego, F<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Lucta S.A., División de Innovación, Parc de Recerca de la UAB, Edifici Eureka, 08193 Bellaterra, Barcelona;

<sup>2</sup> Dto. Producción Animal, Cicytex, 06817 Guadajira (Badajoz). Junta de Extremadura.

A menudo cuando hablamos de nutrición nos focalizamos en el valor nutritivo de cada ingrediente con relación a la dieta completa. La energía, la proteína y la grasa son fundamentales; sin embargo, si el animal no come el alimento que se le proporciona en cantidades suficientes, no logrará los resultados esperados de crecimiento y/o reproducción. Es decir, los animales pueden comer menos de un alimento totalmente balanceado por no ser lo suficientemente palatable. La relación entre los atributos sensoriales del alimento (sabor, olor, textura) y la experiencia post-ingestiva del animal se conoce con el nombre de palatabilidad, que se puede observar tanto en una dirección



**Figura 1.** Estructura de un botón gustativo con las principales familias de receptores del gusto.

positiva como negativa. Una ingesta alta es la observación más evidente cuando un alimento es palatable, mientras que el triaje dentro de una dieta para acceder a las porciones más deseables, o incluso el rechazo total del alimento, indicaría problemas de palatabilidad.

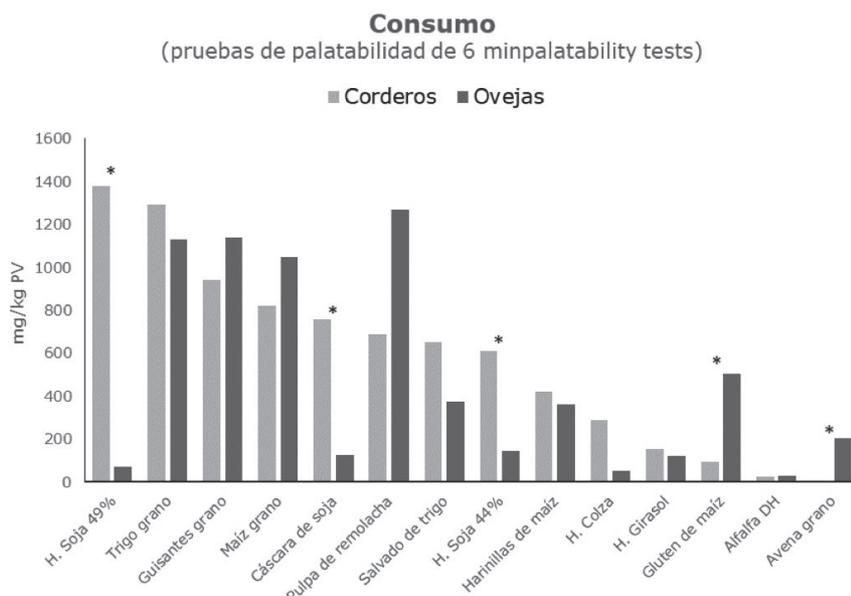
El olfato y el gusto son las principales características sensoriales que influyen en la palatabilidad de una dieta, las cuales ayudan

a los animales a evaluar la calidad de ésta (es decir, frescura, valor nutritivo y seguridad) y asociarla con una experiencia post-ingestiva (ejemplo: aporte de nutrientes, toxicidad, etc.). Los alimentos poseen componentes volátiles, no volátiles o una combinación de ambos que ayudan a esta percepción. Los volátiles, u odorantes, son pequeñas moléculas que se evaporan fácilmente y se transportan por el aire y, son detectados a

través de receptores presentes en la cavidad nasal que transmiten una señal al sistema nervioso central a través del sistema olfativo. Representan la primera sensación de la dieta y se pueden utilizar para identificar nutrientes esenciales y otros compuestos activos, como los antimicrobianos. Esto es especialmente importante en los animales en pastoreo para que puedan distinguir los nutrientes necesarios para cumplir con sus requerimientos, y también identificar factores antinutricionales y toxinas. La percepción de los compuestos no volátiles se logra a través de la activación de los receptores del gusto ubicados en primer lugar en la cavidad oral dentro de los botones gustativos y, a su vez dentro de las papilas gustativas. Hay al menos cinco “familias” diferentes de receptores del gusto, donde cada uno es capaz de detectar un tipo de sabor: dulce, amargo, salado, ácido y umami (**figura 1**). Individualmente, o en combinación, estos cinco sabores producen los diversos sabores asociados a la dieta. Estos receptores del gusto también están presentes a lo largo del tracto gastrointestinal, concretamente en las células enteroendocrinas, y su activación desencadena una cascada/retroalimentación hormonal que influye en la ingesta de alimento (a través de la secreción de hormonas del hambre y la saciedad, también llamadas orexigénicas y anorexigénicas, respectivamente).

La ingesta de alimentos se regula a través de dos vías principales, la homeostática y la hedónica. La vía homeostática tiene efectos a corto y largo plazo sobre la ingesta. A corto plazo, el balance entre las hormonas de saciedad (ejemplo: GLP-1, CCK) y de hambre (ejemplo: grelina), operan para modular el comportamiento de alimentación a través del tamaño, la frecuencia y la duración de las comidas; es decir, determinando el patrón de consumo del animal. Los impactos a largo plazo se regulan a través de otras hormonas como la insulina y la leptina para mantener la homeostasis energética del animal. Mientras que la vía homeostática actúa para mantener al animal funcionando dentro de un equilibrio, la vía hedónica opera como un sistema de placer o recompensa. Cuando la vía hedónica es

**Gráfica 1.** Valores de palatabilidad de materias primas en ovino.



Fuente: adaptado de Rapisarda y col., 2012; mg/kg PV: nivel de ingesta durante el periodo de seis minutos corregido por el peso corporal; \*: p<0.05

estimulada por los receptores del olfato y/o del gusto, hay una respuesta a través del sistema nervioso central que activa los centros de placer en el cerebro. Esta activación estimula la ingesta de alimento que puede exceder lo que se necesita el animal para cubrir sus requerimientos nutricionales.

Las preferencias de palatabilidad no son universales y difieren entre las especies animales. Además, la palatabilidad también puede cambiar dentro de una misma especie con la edad y/o el estado fisiológico del animal, debido a cambios en sus necesidades nutricionales, experiencias previas con el alimento o debido a influencias ambientales (ejemplo: estrés por calor). La **gráfica 1** muestra un ejemplo de las diferencias de

palatabilidad que existen entre corderos y ovejas en frente de varias materias primas (Rapisarda *et al.*, 2012).

Asimismo, la **tabla 1** muestra la asociación, comportamiento ingestivo y diferencias de sensibilidad a los sabores básicos entre distintas especies de rumiantes domésticos (bovino, ovino y caprino; Ginane y col., 2011). Es importante poner énfasis en las diferencias de sensibilidad que existen. Es bien conocido que el sabor dulce, asociado a fuente de carbohidratos y energía, es palatable para los rumiantes, pero existen grandes diferencias de sensibilidad, siendo el bovino el más sensible y el ovino el que menos. Igualmente, el sabor umami, asociado a fuentes de proteína, es

**Tabla 1. Asociación, comportamiento ingestivo y diferencias de sensibilidad a los sabores básicos entre distintas especies de rumiantes domésticos.**

Sabor	Asociación	Comportamiento ingestivo	Sensibilidad
Dulce	Energía	Preferencia, incremento consumo	Bovino>Caprino>Ovino
Umami	Proteína	Preferencia, incremento consumo	Jóvenes>Adultos
Ácido	Energía	Preferencia dependiendo del compuesto y del nivel	Igual todos los rumiantes
Amargo	Toxicidad	Aversión o Indiferencia	Bovino>Ovino>Caprino
Salado	Minerales	Preferencia dependiendo de las necesidades	Igual todos los rumiantes

Fuente: adaptado de Ginane y col., 2011



**Figura 2.** Materias primas utilizadas en raciones de rumiantes que contienen factores antinutricionales. De izquierda a derecha y de arriba abajo: colza, altramuces, sorgo, y semilla de algodón.

palatable para todos los rumiantes, pero la sensibilidad parece ser mayor en animales jóvenes que en adultos; estas diferencias se atribuyen a que los animales jóvenes están en crecimiento y sus necesidades en proteína son mayores.

Finalmente, el animal relaciona el sabor amargo con la posible presencia de sustancias tóxicas (ejemplo: factores antinutricionales como glucosinolatos (colza), alcaloides (lupinus o altramuces), taninos (sorgo), gospol (semilla de algodón) (**figura 2**), por lo que el animal normalmente responde con aversión. Sin embargo, las diferencias de sensibilidad frente al amargo son muy distintas, afectando más al bovino, seguido del ovino, y en menor medida al caprino. Esto significa que será más crítico incorporar ingredientes amargos en el caso del bovino, porque al ser más sensibles para detectarlos, mostraran aversión con más facilidad. Por lo tanto, es fundamental conocer estas diferencias para determinar qué ingredientes introducimos en las dietas, como también para determinar la

composición de los aditivos sensoriales dependiendo del animal de destino.

## ADITIVOS SENSORIALES: ¿QUÉ SON Y CÓMO ACTÚAN?

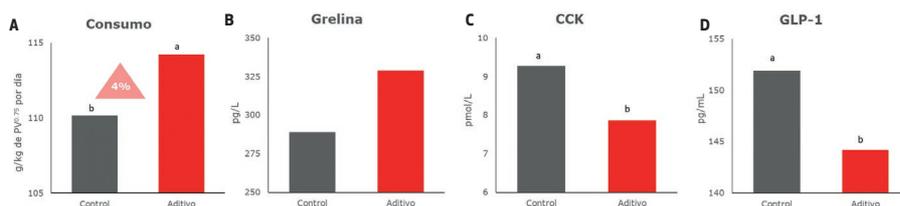
Los aditivos sensoriales son aditivos para alimentación animal que modifican las propiedades organolépticas (el sabor y el olor) de las dietas con el fin de modular su consumo. En la producción de rumiantes, estos aditivos intentan mejorar las propiedades sensoriales de los piensos para estimular la ingesta de piensos y modificar el patrón de alimentación. Estos productos contienen componentes volátiles (odorantes) y/o componentes no volátiles (como edulcorantes, umami, etc.); la composición exacta dependerá del animal objetivo y la aplicación final. Los aditivos sensoriales utilizan los mismos mecanismos que tiene el animal para modular su consumo, es decir, actuando sobre las vías homeostática y hedónica. Con relación a la regulación homeostática, estos aditivos pueden actuar a corto plazo, modificando el patrón de alimentación de los animales. Este mecanismo se demostró en un ensayo de corderos, donde había un grupo alimentado con una dieta control y otro suplementado con un aditivo sensorial (Villalba *et al.*, 2011). En este ensayo, el consumo total de los corderos fue significativamente superior en el grupo que recibieron el aditivo sensorial (**gráfica 2**). Asimismo, los animales de este grupo presentaron niveles circulantes más altos de grelina (hormona que indica hambre) y niveles más bajos de hormonas de la saciedad (CCK y GLP-1) en comparación con el grupo de control (**gráfica 2**), de-

mostrando así el efecto del aditivo sensorial sobre la vía homeostática. Por otro lado, los aditivos sensoriales pueden estimular la vía hedónica que activa los centros del placer en el cerebro y, estos motivan la ingesta porque hacen que el alimento se perciba como altamente apetecible y deseable. Para demostrar este mecanismo, Montoro y col. (2012) diseñaron un estudio con terneros jóvenes que tenían acceso simultáneo a dos dietas, una dieta control y otra que contenía un aditivo sensorial y, en paralelo, se les administraba solución salina (placebo) o naloxona, un componente que es antagonista de los receptores opioides y, en consecuencia, bloquea el sistema hedónico. Los terneros se separaron en dos grupos, unos tenían la dieta restringida y los otros *ad libitum*. El grupo que recibió solución salina, simulando las condiciones normales, consumió más cantidad de dieta con aditivo sensorial que de control (independientemente del nivel de alimentación); sin embargo, cuando se administró naloxona el efecto del aditivo sensorial desapareció, y no hubo diferencias en la ingesta entre los grupos control y aditivo sensorial (**gráfica 3**). La **figura 3** muestra de forma esquemática el modo de acción de los aditivos sensoriales.

## APLICACIONES

Los aditivos sensoriales se pueden utilizar de muchas maneras para proporcionar beneficios tanto al animal como al productor. Hemos discutido anteriormente cómo estos productos pueden afectar la vía homeostática para modular los patrones de alimentación, y cómo pueden influir en la vía hedónica para aumentar la apetencia del alimento. Por un lado, los aditivos sensoriales se pueden utilizar como una herramienta más de formulación, permitiendo más flexibilidad al nutricionista cuando se requieren cambios en algunos ingredientes (por motivos de disponibilidad y o precio), ya que estandarizan la palatabilidad de la dieta. Además, estos productos también pueden ayudar a aumentar la ingesta en dietas formuladas con ingredientes menos sabrosos debido a sus propiedades

**Gráfica 2.** Efecto del tratamiento sobre el consumo en corderos (A) y sobre los niveles sanguíneos de grelina (B), CCK (C) y GLP-1 (D).



Fuente: Villalba y col., 2011.

de enmascaramiento. Asimismo, debido a su efecto sobre la vía homeostática, se pueden utilizar con el fin de modular el comportamiento de alimentación de los animales a un patrón más eficiente y saludable (es decir, más comidas por día y más pequeñas), y así ayudar a reducir el riesgo de acidosis ruminal subaguda. Durante los períodos difíciles, como el destete, el calor o el transporte, puede haber una disminución del consumo debido al estrés; en estas situaciones la inclusión de un aditivo sensorial puede ayudar atrayendo los animales al alimento y conducir a una mayor ingesta. Finalmente, no olvidar la vertiente más comercial, utilizando los aditivos sensoriales como una herramienta de marca para crear una relación sensorial entre el cliente y el alimento.

### SISTEMA HEDÓNICO



Figura 3. Modo de acción de los aditivos sensoriales. Fuente: Lucta.

### ESTUDIOS CON CORDEROS

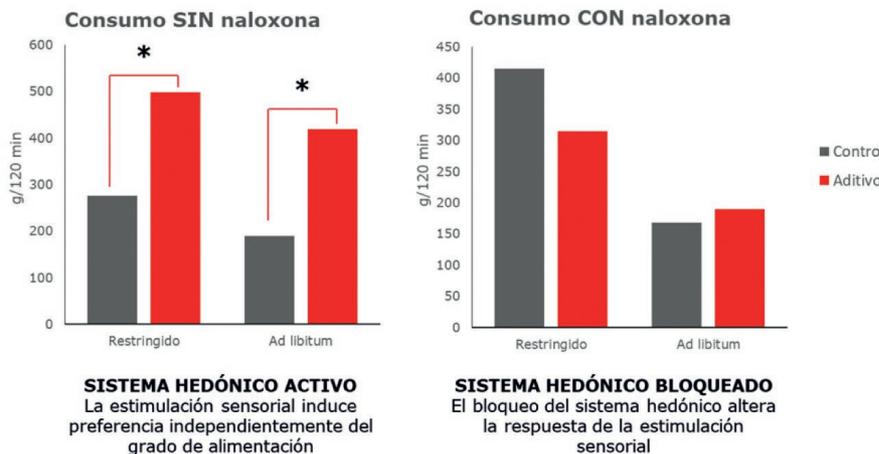
Como se ha comentado anteriormente, las preferencias de palatabilidad no son universales y difieren entre las especies, y también entre especies próximas como es el caso de los ruminantes domésticos. De forma generalizada, los edulcorantes son los aditivos sensoriales no volátiles más utilizados en producción animal, y de igual manera en producción de ruminantes. No obstante, hemos podido observar en la **tabla 1** que los bovinos son muy

sensibles al sabor dulce, pero no pasa lo mismo con el ovino, con lo que probablemente no sería el aditivo de elección para esta última especie. Esto mismo se lo planteó el grupo de Villalba y col. (2011), y diseñó un estudio con varios grupos de corderos dónde se probaron aditivos sensoriales con distintos componentes de sabor: control (sin aditivo), amargo, dulce, umami y, por último, un tratamiento llamado 'diversidad' que consistía en la

administración simultánea de todos los anteriores con un formato de cafetería. El consumo total se muestra en **gráfica 4**, cabe destacar que los mejores resultados se obtuvieron con el grupo 'diversidad'.

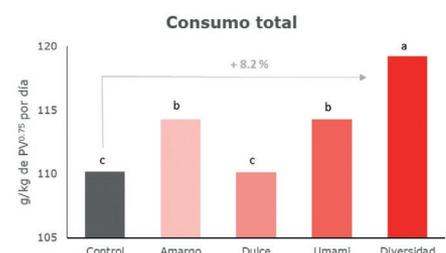
Este grupo recibió las distintas dietas en formato cafetería, es decir, en paralelo, lo que permitió poder cuantificar cada una de las fracciones; dentro de este grupo existieron diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) entre las fracciones, siendo la más consumida la que contenía umami (33.3%), seguida del control (31.0%), seguida del dulce (28.3%) y por último el amargo (26.6%).

Gráfica 3. Efecto del aditivo sensorial sobre el consumo de terneros cuando reciben solución salina (A) y cuando reciben naloxona (B).



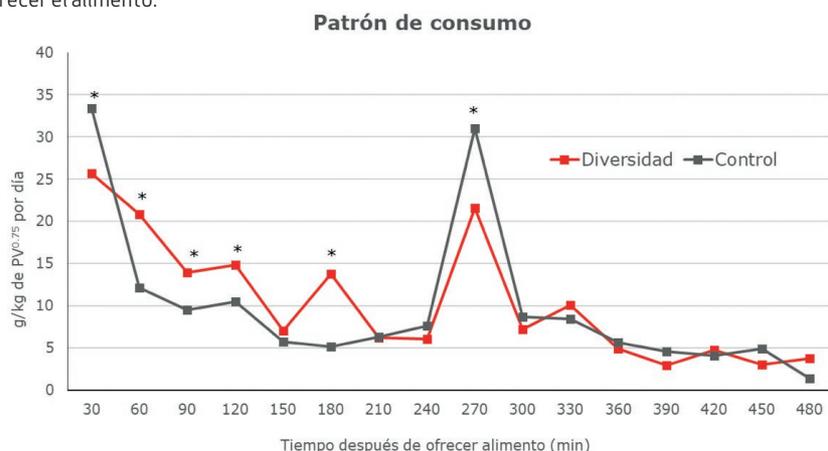
Fuente: Montoro y col., 2012.

Gráfica 4. Efecto del tratamiento sobre el consumo total en corderos.



Fuente: Villalba y col., 2011.

**Gráfica 5.** Efecto del tratamiento sobre el patrón de consumo durante las ocho horas después de ofrecer el alimento.



Fuente: Villalba y col., 2011.



**Figura 4.** Corderos merinos en unidad experimental de lactancia natural parcial.

Asimismo, se midió el consumo de los grupos cada 30 min durante las ocho horas posteriores a administrar el alimento por la mañana, para poder obtener los patrones de consumo. La **gráfica 5** muestra los resultados del grupo control (sin aditivo

sensorial) y del grupo 'diversidad', y se observa que el grupo con aditivo sensorial cambió el patrón de consumo a un patrón más uniforme durante el día evitando los picos de consumo, y así reduciendo el riesgo de padecer acidosis ruminal. De este estudio se puede concluir que los corderos prefieren aditivos sensoriales que combinan varias fracciones gustativas simultáneamente, donde el umami es la que cobra más importancia.

Recientemente se realizaron dos pruebas para estudiar el efecto de la inclusión de un aditivo sensorial basado con el concepto 'diversidad' en pienso de arranque de corderos en dos sistemas de producción en extensivo: en lactancia natural y



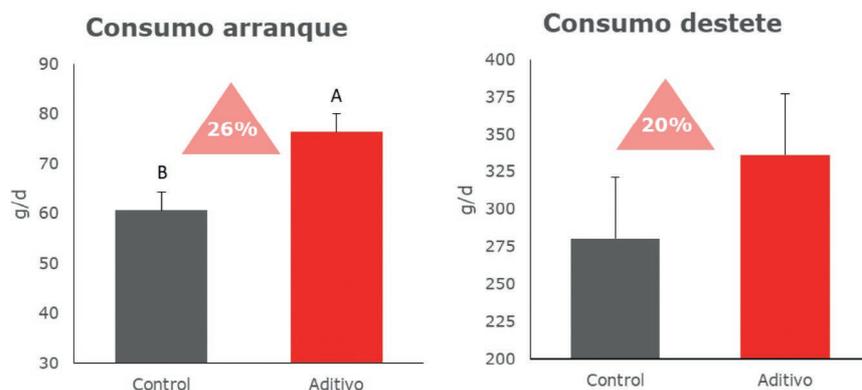
**Figura 5.** Corderos merinos en cebadero experimental.

en lactancia artificial. La primera prueba se realizó con corderos merinos en lactancia natural (**figura 4**) y en cebo (**figura 5**) en la finca experimental de Valdesequera perteneciente al Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (Cicytex. Junta de Extremadura).

El programa de alimentación se compuso de tres fases de manejo de lactación y una en cebo: lactancia diaria completa-24h (desde nacimiento hasta 21 días de edad), lactancia diaria parcial y decreciente-progresiva-22/19h (hasta 38 días de edad), lactancia diaria parcial y reducida-constante-4h (hasta 51 días de edad o destete), y cebo (32 días).

Los parámetros productivos se controlaron al final de cada fase. Los animales empezaron a recibir las dietas experi-

**Gráfica 6.** Efecto del tratamiento sobre el consumo de pienso de arranque, en corderos en las fases de arranque en lactancia natural (d21-d38) y al destete (d38-d51).



mentales como piensos estarter o de arranque (Control o Aditivo) a partir de los 21 días de edad, complementario de la leche materna (lactancia diaria parcial decreciente y completa) y después de terminar la fase de lactancia completa con la madre. Se prolongó la oferta de pienso de arranque hasta el destete (51 días de edad media) donde fue sustituido por dietas experimentales como piensos de cebo, hasta el sacrificio (83 días de edad media).

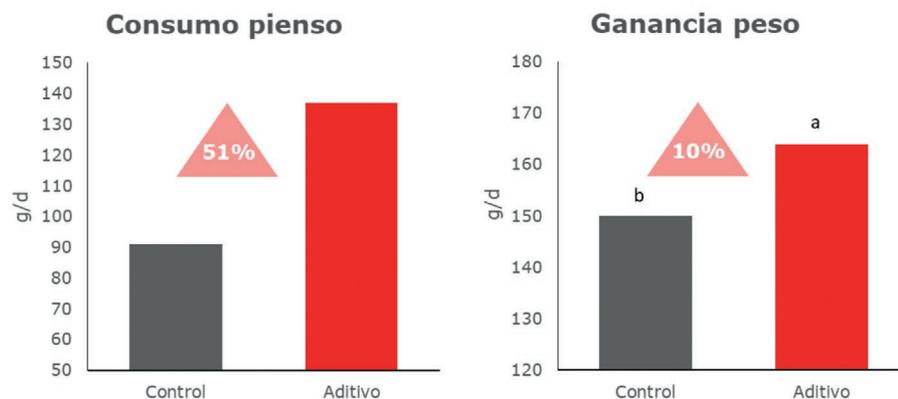
El consumo diario individual (g/d) de pienso fue superior en el grupo con aditivo comparado con el control (**gráfica 6**), siendo mayor durante la fase de lactancia natural complementada con pienso de arranque (d21-d38) y al destete (d38-d51) (26% y 20%, respectivamente), pero siendo significativo sólo en la primera (P=0.09). En la fase de cebo (G d51-d83) no se observó diferencia de consumo diario entre los grupos.

En la segunda prueba se estudió el efecto de la inclusión de un aditivo sensorial en pienso de arranque en lactancia artificial de corderos lechales de raza Lacaune. En este contexto de lactancia, cobra especial interés el acelerar la aceptabilidad de alimento sólido de arranque para reducir el consumo de leche artificial y por un crecimiento temprano. En esta prueba se compararon los parámetros productivos de corderos que recibieron o no un aditivo sensorial en el pienso de arranque. El producto testado contenía una fracción volátil y un componente no



**Figura 6.** Corderos Lacaune en cubículos experimentales de lactancia artificial.

**Gráfica 7.** Efecto del tratamiento sobre el consumo de pienso de arranque y ganancia media de peso en la fase de lactancia artificial.



volátil basado en el concepto 'diversidad'. La prueba se realizó en la explotación comercial Herguijuela situada en la provincia de Cáceres donde se disponía de cuatro corrales con robot de lactancia artificial (**figura 6**), permitiendo dos réplicas por tratamiento. Los corderos tras el encalostramiento natural (48h postparto) pasaban a lactancia artificial, con una adaptación a tetinas (3-4 días) y con oferta de pienso de arranque.

El peso al destete venía fijado por el peso comercial del cordero lechal (10 kg) por lo que no presentó diferencias entre tratamientos, pero sí que el grupo que recibió el aditivo en el pienso necesitó menos días para llegar al peso deseado (25.7 vs 28.8 días, diferencia 22%). Estos resultados se consiguieron con un aumento del consumo de pienso (137 vs 91 g/d, diferencia 51%) y de la ganancia media diaria (164 vs 150 g/d, diferencia 10%; P=0.049) por parte del grupo experimental (**gráfica 7**).

En general, el uso de aditivos sensoriales ayuda a maximizar la ingesta de alimento y mitigar las bajadas de consumo durante situaciones de estrés. Utilizando el conocimiento que tenemos de su modo de acción, actuando sobre las vías homeostáticas y hedónicas, estos productos también se pueden utilizar para mejorar el bienestar de los animales y su rendimiento. En el caso de los corderos, el uso de aditivos

sensoriales ayuda a maximizar la ingesta de la dieta (sobre todo en arranque, tanto en lactancia natural o artificial de sistemas cárnicos o lecheros) y reducir el riesgo de padecer acidosis ruminal. ■

#### AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado dentro del Contrato de Asistencia Técnica entre Cicytex y Luctasa en la finca experimental de La Orden-Valdesequera, y en la finca comercial la Herguijuela.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ginane, C., Baumont, R., y Favreau-Peigné, A. 2011. *Perception and hedonic value of basic tastes in domestic ruminants*. Physiology & Behavior 104:666–674.
- Montoro, C., I. R. Ipharraguerre y A. Bach. 2012. El bloqueo de losreceptores de opiáceos altera la ingesta de alimento a corto plazo y las preferencias orosensoriales en terneros menguados. Journal of Dairy Science 95:2531-39.
- Rapisarda, T., Mereu, A., Cannas, A., Belvedere, G., Licitra, G., y Carpino, S. 2012. *Volatile organic compounds and palatability of concentrates fed to lambs and ewes*. Small Ruminants Research 103:120-132.
- Villalba, J. J., A. Bach e I. R. Ipharraguerre. 2011. El comportamiento de alimentación y el rendimiento de los corderos están influenciados por la diversidad de sabores. Journal of Animal Science 89:2571-81.