

PERSPECTIVAS Y RETOS DE LOS EXTRACTOS VEGETALES COMO ADITIVOS ALIMENTARIOS EN RUMIANTES

Algunas plantas producen y almacenan compuestos secundarios que ejercen actividades beneficiosas en el organismo humano y animal

En lo que se refiere a su uso en alimentación animal, constituyen una alternativa natural a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento, cuyo uso en rumiantes se ha centrado fundamentalmente en sus efectos sobre la fermentación ruminal.

María Dolores Carro[1]*, Cristina Saro[2], Iván Mateos[2], Alexey Díaz[2] y María José Ranilla[2]

[1]Dpto. de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid

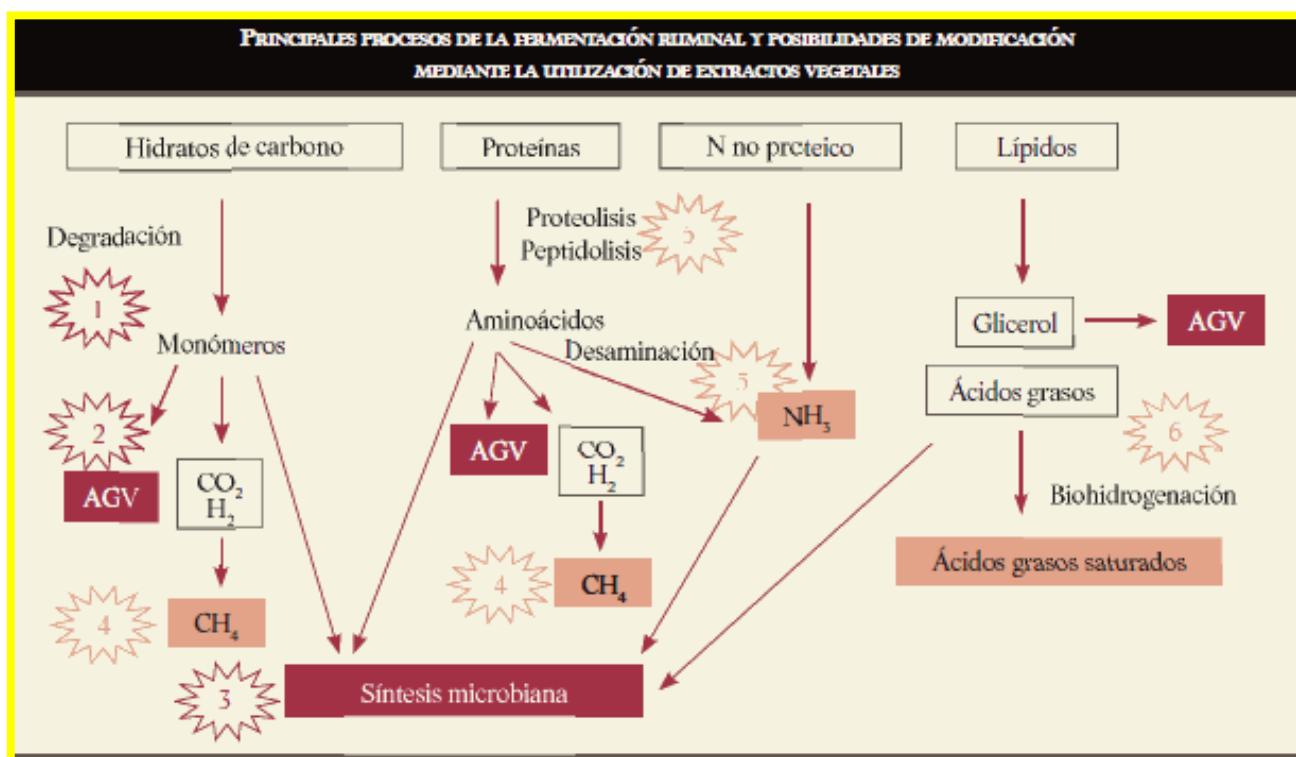
[2]Dpto. de Producción Animal. Universidad de León

mail:mariadolores.carro@upm.es

Como extractos vegetales se conoce a una amplia variedad de compuestos que, como su nombre indica, tienen origen vegetal. Algunas plantas producen y almacenan compuestos secundarios que no están directamente implicados en su crecimiento, desarrollo o reproducción, pero que pueden ser los responsables del olor o sabor de las plantas, servir como mensajeros químicos entre las plantas y el medio ambiente (por ejemplo, los responsables de atraer a insectos polinizadores) y proteger frente a otras plantas, herbívoros y procesos abióticos causantes de estrés (Jouany y Morgavi, 2007). Algunos de estos compuestos ejercen actividades beneficiosas en el organismo humano y animal, debido a su actividad antioxidante y sus efectos favorables sobre enfermedades cardiovasculares y procesos inflamatorios y tumorales, pero sus actividades más conocidas y destacadas son como estimulantes digestivos, antisépticos y antimicrobianos (Franz et al., 2005).

En lo que se refiere a su uso en alimentación animal, los extractos vegetales constituyen actualmente una alternativa natural a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento, cuyo uso está prohibido en la Unión Europea y es cada vez más controvertido en aquellos países en los que continúan estando autorizados. De hecho, en numerosos

experimentos (revisados por Windisch et al., 2008) se ha demostrado que la utilización de ciertos extractos de plantas en cerdos y pollos puede producir resultados productivos similares a los registrados con los aditivos antibióticos. En los animales rumiantes, se han realizado también numerosos estudios para determinar sus efectos y mecanismos de acción, pero una amplia mayoría de ellos se han llevado a cabo *in vitro* o se han centrado exclusivamente en los efectos de estos compuestos sobre la fermentación ruminal. En la figura se muestran los procesos fermentativos ruminales que se ha demostrado que pueden ser modificados por algunos extractos vegetales.



1: aumento de la degradación de los hidratos de carbono; 2: aumento de la producción de ácidos grasos volátiles (AGV); 3: estimulación de la síntesis de proteína microbiana; 4: reducción de la producción de metano; 5: reducción de la proteolisis, peptidolisis y desaminación de los aminoácidos; 6: reducción de la biohidrogenación. En color oscuro se representan las reacciones y productos finales que interesa incrementar y en color claro, los que interesa reducir.

La producción de estos compuestos secundarios en las plantas es compleja y las concentraciones de los principios activos pueden ser muy variables dependiendo, entre otros factores, de la variedad de la planta, las condiciones de cultivo, la época del año y el método de

recolección. Adicionalmente, el método de extracción de estos compuestos y el almacenamiento hasta su uso son complicados y también afectan a la concentración de las sustancias activas. Por ello, la información existente en la actualidad sobre los efectos de estos compuestos refleja una gran variabilidad. Existe un gran número de compuestos secundarios que pueden utilizarse como aditivos en la alimentación de los rumiantes, pero entre ellos destacan las saponinas, los taninos y los aceites esenciales (Jouany y Morgavi, 2007; Hart et al., 2008).

Mecanismos de acción y respuestas productivas

Los efectos de los extractos vegetales se deben fundamentalmente a su capacidad de modificar los procesos digestivos, la flora microbiana gastrointestinal y el estado inmunitario de los animales. En el rumen, estas sustancias pueden tener efectos bacteriostáticos o bactericidas sobre los microorganismos, dependiendo de la dosis administrada. La gran variedad de compuestos existentes explica los numerosos modos de acción, algunos de los cuales se muestran en la tabla 1.

La producción de estos compuestos secundarios en las plantas es compleja y las concentraciones de los principios activos pueden ser muy variables dependiendo, entre otros factores, de la variedad de la planta, las condiciones de cultivo, la época del año y el método de recolección. Adicionalmente, el método de extracción de estos compuestos y el almacenamiento hasta su uso son complicados y también afectan a la concentración de las sustancias activas. Por ello, la información existente en la actualidad sobre los efectos de estos compuestos refleja una gran variabilidad. Existe un gran número de compuestos secundarios que pueden utilizarse como aditivos en la alimentación de los rumiantes, pero entre ellos destacan las saponinas, los taninos y los aceites esenciales (Jouany y Morgavi, 2007; Hart et al., 2008).

Saponinas

TABLA 1.

EFECTOS DE ALGUNOS EXTRACTOS VEGETALES SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL.
(FUENTE: ELABORADO A PARTIR DE DATOS DE LA BIBLIOGRAFÍA).

| Planta | Compuesto activo | Efecto |
|--|--------------------------|---|
| Diversas plantas (yuca, alfalfa, soja, <i>Sapindus</i> spp., etc.) | Saponinas | ↓ proteolisis, ↑ crecimiento microbiano, ↓ población de protozoos, ↓ producción de metano |
| Diversas plantas (leguminosas, plantas tropicales, frutas, etc.) | Taninos | ↓ proteolisis, ↓ flujo duodenal de proteína, ↓ producción de metano |
| Ajo | Alicina dialil disulfuro | ↓ producción de metano, modificación de las proporciones molares de ácidos grasos volátiles |
| Anís | Anetol | ↓ desaminación, modificación de las proporciones molares de ácidos grasos volátiles |
| Canela | Cinamaldehído | ↓ peptidolisis, ↓ desaminación |
| Clavo | Eugenol | ↓ peptidolisis, ↓ desaminación |
| Tomillo | Timol | ↓ desaminación |
| Pimiento rojo | Capsaicina | ↓ desaminación, modificación de las proporciones molares de ácidos grasos volátiles |

Las saponinas son glucósidos que se encuentran en numerosas plantas, incluyendo algunas de uso común en la alimentación de los rumiantes como la alfalfa y la soja, pero las más utilizadas son las extraídas de *Yucca shidigera*, *Quillaya saponaria* y *Sapindus* spp. El uso de saponinas como aditivos en rumiantes reduce la degradabilidad ruminal de la proteína del alimento y aumenta el crecimiento microbiano, por lo que aumenta el flujo duodenal de aminoácidos y su disponibilidad para cubrir las necesidades del animal (Hart et al., 2008). Estos efectos se deben a que las saponinas reducen la población ruminal de protozoos e incrementan la población bacteriana total, aunque parece que no ejercen efecto sobre otros microorganismos como las arqueas metanogénicas, las principales bacterias celulolíticas (*F. succinogenes*, *R. albus* y *R. flavefaciens*) y los hongos (Wina, 2012). Como consecuencia, se ha observado una reducción de la producción de metano y amoniaco y un aumento de la producción de propiónico, lo que aumentaría la disponibilidad de glucosa para el rumiante. A pesar de que los efectos de las saponinas sobre la fermentación ruminal son consistentes, existe una gran variabilidad en las respuestas productivas de los animales. En algunos estudios se ha observado un incremento en la producción de leche en vacuno (Anantasook et al., 2014), pero en otros no se ha observado efecto (Lovett et al., 2006; Holtshausen et al., 2009; Benchaar et al., 2008). La diversidad de saponinas y de dosis utilizadas en los experimentos, junto con la posible adaptación de las poblaciones microbianas a estos compuestos son algunos de los factores que justifican esta variabilidad.

Taninos

Los taninos son un grupo heterogéneo de compuestos fenólicos que se encuentran en numerosas plantas y que pueden unirse a las proteínas y formar complejos estables a los valores de pH habituales en el rumen (6,0-7,0). Estos complejos se disocian a valores de pH inferiores a 3,5 (pH en el abomaso) y superiores a 7,5 (pH en el intestino delgado), por lo que las proteínas pueden ser digeridas en el estómago e intestino delgado sin haberse degradado en el rumen. Sin embargo, los taninos también pueden formar complejos con otros componentes de los alimentos (minerales, almidón, celulosa), por lo que pueden reducir la digestibilidad e ingestión de los alimentos y la productividad de los animales (Min et al., 2003). Los taninos poseen efectos antimicrobianos y pueden afectar negativamente al crecimiento de determinados microorganismos ruminantes, resultando en efectos beneficiosos (por ejemplo, reducción de la degradación proteica y la producción de metano) o perjudiciales (como la reducción del crecimiento bacteriano). En definitiva, los efectos de los taninos sobre los procesos digestivos varían ampliamente en función de su estructura química y de la dosis administrada (Frutos et al., 2004), pero tienen gran potencial para modificar la fermentación ruminal. Sin embargo, es necesario identificar con precisión el compuesto activo y valorar sus posibles acciones negativas sobre las poblaciones ruminantes. En cuanto a sus efectos sobre la producción de los animales, existe una amplia variabilidad, ya que se ha observado una falta de efecto en la ingestión de alimento y la producción de leche en vacas (Benchaar et al., 2008) y ovejas (Toral et al., 2011), una reducción de la ingestión de alimento sin modificar la producción de leche en vacas (Dschaak et al., 2011), un aumento de la ingestión y la producción de leche en vacas (West et al., 1993) y un aumento de la producción de leche en ovejas sin cambios en la ingestión (Wang et al., 1996).

Aceites esenciales

Los aceites esenciales engloban a una gran variedad de compuestos extraídos de las plantas mediante destilación, que son, en general, mezclas complejas de sustancias de naturaleza heterogénea (Jouany y Morgavi, 2007). Estos aceites interaccionan con los lípidos de la membrana celular de algunos microorganismos ruminantes y producen cambios en su estructura, provocando una inhibición de su crecimiento e incluso su muerte (Calsamiglia et al., 2007). En general, los aceites

esenciales parecen ser más activos frente a las bacterias grampositivas que frente a las gramnegativas, aunque algunos autores (Chao et al., 2000) han señalado que no existen diferencias. En la última década se han llevado a cabo numerosos estudios con aceites esenciales y sus componentes utilizando diferentes dosis y dietas, por lo que no es sorprendente que los resultados hayan sido muy variables. Por ello, únicamente se mencionarán aquí algunos aceites esenciales que han demostrado efectos consistentes en numerosas pruebas experimentales (revisadas en detalle por Calsamiglia et al., 2007 y Hart et al., 2008). El aceite de ajo puede reducir la producción de metano y aumentar la concentración de propiónico sin afectar negativamente a la producción total de ácidos grasos volátiles ni a la digestibilidad de la dieta. El cinamaldehído (extraído de la canela) y el eugenol (extraído del clavo) reducen la peptidolisis y desaminación de los aminoácidos en el rumen, por lo que son útiles para modular la degradación proteica ruminal. El timol (extraído del tomillo y del orégano) y el anetol (extraído del anís) también pueden ejercer un efecto reductor de la desaminación, disminuyendo la producción de amoniaco en el rumen, por lo que se ha sugerido que podrían ser aditivos especialmente útiles para el vacuno de cebo (Calsamiglia et al., 2007). La capsaicina (extraída del pimiento rojo) tiene efectos muy similares, por lo que también sería útil como aditivo para el vacuno de cebo (Cardozo et al., 2006). Sin embargo, también hay que señalar que a dosis elevadas todos los aceites y componentes relacionados anteriormente inhiben la fermentación ruminal y reducen la digestibilidad.



Los extractos vegetales constituyen actualmente una alternativa natural a los antibióticos promotores del crecimiento.

Debido a que los aceites esenciales presentan diversos modos de acción, la selección y combinación de varios de ellos puede resultar en efectos sinérgicos que aumenten la eficiencia de la fermentación ruminal. De hecho, en el mercado existen productos comerciales que combinan diferentes aceites esenciales y en la tabla 2 se muestran los resultados positivos obtenidos en algunos estudios. Sin embargo, es importante mencionar que en otros muchos estudios no se ha observado efecto alguno o incluso se han producido efectos negativos al utilizar dosis elevadas de estos aceites.

| TABLA 2. EFECTOS DE ALGUNOS EXTRACTOS VEGETALES EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS EN REUMIANTES. | | |
|--|---|--|
| Especie animal y producción (Referencia bibliográfica) | Extracto utilizado | Efecto ¹ |
| Vacuno lechero (Kraszewski <i>et al.</i> , 2004) | Mezcla de plantas (menta, manzanilla, pensamiento, tomillo, ortiga y artemisa) | Aumenta la ingestión de MS y mejora la composición y características tecnológicas de la leche (aptitud quesera) |
| Vacuno lechero (Benchaar <i>et al.</i> , 2007) | Mezcla comercial (cresol, resorcinol, timol, guaiacol y eugenol) | Aumento de la concentración de ácido linoleico conjugado en la leche. Sin efectos en la producción de leche ni la ingestión de MS |
| Vacuno lechero, 16 experimentos (Bravo y Doane, 2008) | Mezcla comercial (cinamaldehido y eugenol) | Aumento de la producción de leche debido a un aumento de la ingestión de alimento |
| Vacuno lechero (Gobert <i>et al.</i> , 2009) | Extracto de romero, caléndula, uva y cítricos | Mejora del estatus antioxidante plasmático |
| Vacuno lechero con baja producción (Taylor Preciado <i>et al.</i> , 2011) | Galactogogo vegetal (esteroles y ácidos grasos) | Aumento de la producción de leche y disminución del contenido en grasa y células somáticas |
| Vacuno lechero bajo estrés térmico (Boyd <i>et al.</i> , 2012) | Mezcla comercial (capsaicina, cinamaldehido, eugenol y levaduras) | Aumento de la ingestión de MS y de la digestibilidad de la fibra. Aumento numérico de la producción de leche y reducción significativa de su contenido en grasa |
| Vacuno lechero al inicio de la lactación (Anantasook <i>et al.</i> , 2014) | Extracto de <i>Samanea saman</i> (taninos y saponinas) | Aumento de la producción de leche y de su contenido en proteína y grasa. Reducción de la concentración de amoniaco y protozoos en el rumen y aumento de la concentración de propiónico |
| Vacuno engorde (Benchaar <i>et al.</i> , 2006a) | Mezcla comercial (timol, eugenol, vainillina y limoneno) | Sin efecto en la ingestión de MS y GMD. Mejora del índice de conversión (GMD/MS ingerida) |
| Vacuno engorde (Yang <i>et al.</i> , 2010a, 2010b) | Cinamaldehido (dosis crecientes) | Aumento de la ingestión de MS en las primeras semanas. Sin efecto en la GMD, índice de conversión, parámetros sanguíneos, fermentación ruminal y digestibilidad intestinal |
| Terneras cebo (Rodríguez-Prado <i>et al.</i> , 2012) | Dosis crecientes de un producto comercial (extracto de capsicum, con 6 % de capsaicina) | Aumento lineal de la ingestión de MS, del pH ruminal y de la concentración de AGV totales y amoniaco. Disminución lineal de la proporción molar de ácido acético |
| Ovino, mantenimiento (Newbold <i>et al.</i> , 2004) | Mezcla comercial de aceites esenciales (timol, eugenol, vainillina, guaiacol y limoneno) | Reducción de la degradación ruminal de la proteína y la desaminación. Sin efecto en la digestibilidad y en las concentraciones de AGV y amoniaco |

1AGV: ácidos grasos volátiles; MS: materia seca; GMD: ganancia media diaria.

Aspectos legales y perspectivas de futuro

La versión más reciente del Registro Comunitario de Aditivos Alimentarios ha sido publicada el 18 de julio de 2014 (disponible en <http://ec.europa.eu/food/food/animalnutrition/feedadditives/docs/>

comm_register_feed_additives_1831-03.pdf) y en ella figuran más de 200 “productos naturales definidos botánicamente”. Todos ellos están incluidos en la categoría “aditivos organolépticos”, dentro del grupo funcional “aromatizantes” que son definidos por el Reglamento (CE) 831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2003 sobre los aditivos en la alimentación animal (DO L 268 de 18.10.2003) como “sustancias cuya adición a los piensos aumenta su aroma o palatabilidad”. Sin embargo, el número de “productos naturales definidos botánicamente” que ha estado autorizado en la Unión Europea es mucho más elevado, ya que son más de 600 los productos de este tipo que han dejado de estar autorizados al no haberse presentado una solicitud de reevaluación antes de la fecha límite (8 de noviembre de 2010).

Actualmente no existe ningún producto natural vegetal que esté autorizado como “aditivo zootécnico” en la alimentación de los animales rumiantes. Esta categoría incluye los aditivos que “pueden ser utilizados para influir positivamente en la productividad de los animales sanos o en el medio ambiente”. Sin embargo, en 2010 y 2012 se han autorizado como “aditivos zootécnicos” varios preparados formados por mezclas de aceites esenciales, extractos vegetales o especias destinados a aves y cerdos. Estas autorizaciones implican que estos productos han mostrado su eficacia para mejorar la producción de estas especies, por lo que en el futuro es previsible que también se pueda demostrar su eficacia en los rumiantes.

En resumen, la situación actual indica que los extractos vegetales constituyen un grupo de sustancias con un elevado potencial para ser utilizados como aditivos en los animales rumiantes, pero existen todavía algunas circunstancias que limitan su uso. En primer lugar, la información contrastada sobre sus efectos, mecanismos de acción y dosis óptimas es todavía escasa y son necesarios más estudios, realizados en diferentes condiciones productivas, para identificar claramente en qué condiciones pueden ser eficaces. Un punto crucial para su autorización es el control de la calidad de estos productos y su trazabilidad, dado que su origen puede ser muy diverso. En relación con este aspecto, es necesario determinar y estandarizar la concentración del componente o componentes activos, que deben ser estables para su almacenamiento y administración en condiciones prácticas de alimentación y ejercer un efecto persistente durante su administración a

los animales. Este aspecto es fundamental, ya que en numerosos casos se ha observado una adaptación de los microorganismos ruminantes que hace que el producto sea ineficaz en un corto periodo de tiempo. Otro problema es que los procedimientos de obtención suelen ser complejos y ello hace que su precio actual sea elevado, por lo que deberá abaratarse para que su utilización llegue a ser económicamente rentable. Además, debe asegurarse la total inocuidad de estos compuestos o de sus metabolitos para los animales, los consumidores y el medio ambiente y, por ello, también hay que comprobar que los compuestos o sus metabolitos no afecten negativamente a la calidad de los productos animales. En este sentido, la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria publicó en 2010 un documento que sirviese como guía para evaluar específicamente la seguridad de estos productos en las solicitudes de autorización de estos productos para su uso como aditivos organolépticos o zootécnicos en la alimentación animal (FEEDAP, 2010). Por todo ello, parece que deberá transcurrir todavía algún tiempo para que exista un número significativo de productos comerciales a base de extractos vegetales autorizados como aditivos zootécnicos para la alimentación de los rumiantes, aunque actualmente no existe duda alguna sobre el gran potencial de estos productos como aditivos.

FUENTE

<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/13643/articulos-nutricion/perspectivas-y-retos-de-los-extractos-vegetales-como-aditivos-alimentarios-en-rumiantes.html>