



Beta-caseína A2A2 en leche: nuevo producto, nuevos controles

En este estudio analizamos la importancia de los nuevos métodos de control para asegurar la proteína beta-caseína tipo A2 en la producción de leche, con el propósito de poner en el mercado un producto con valor añadido, que facilita su ingesta en personas con problemas asociados a la digestión de la proteína láctea.

Manuel Lolo¹, Soraya Lolo²

¹CEO Laboratorio AMSlab, ²Departamento Bío AMSlab

Tradicionalmente la leche de vaca ha formado parte de la dieta humana al menos durante los últimos 10.000 años y se considera un alimento básico en la alimentación humana durante todas las etapas, desde la infancia hasta la tercera edad. Esta importancia se basa principal-

mente en su excelente relación calidad nutricional/aporte energético. La leche es un alimento completo y equilibrado que proporciona un elevado contenido de nutrientes en relación con su contenido calórico y su consumo generalizado ha contribuido en la mejora notable del nivel de salud de la población (1).

Desde el punto de vista de su composición, esta bebida es una mezcla de distintas sustancias: agua, proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono (fundamentalmente en forma de lac-



► EL CONSUMO DE LECHE QUE CONTIENE BETA-CASEÍNA A1 SE ASOCIÓ CON UN AUMENTO DE LA INFLAMACIÓN GASTROINTESTINAL, QUE SE PUEDE EVITAR CONSUMIENDO LECHE QUE CONTENGA SOLO EL TIPO A2 DE BETA-CASEÍNA



tosa), grasas, vitaminas liposolubles, vitaminas del complejo B y minerales (especialmente calcio y fósforo), que pueden variar en función de la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente y el estado sanitario de la vaca entre otros (1,2,3).

La proteína más abundante de la leche es la beta-caseína y las formas más comunes presentes son dos: beta-caseína

A1 (presente principalmente en la leche de las vacas originarias del norte de Europa, como las holstein friesland, arshire y shorthorn) y beta-caseína A2 (presente principalmente en la de las vacas del sur de Francia y de la región del canal de la Mancha, como las jersey, guernsey, limousin y charolais). Originalmente, toda la leche contenía solo beta-caseína A2, pero se produjo una mutación ►

Jornada de puertas abiertas en Ganadería de Pazos SCG

Uno de los mejores ejemplos en Europa de robotización, eficiencia y armonía



Ganadería de Pazos SCG (Dumbría, A Coruña) es la granja automatizada más moderna de España y sus propietarios, los hermanos Jesús y Fernando Perfecto Pérez, nos abren sus puertas para mostrarnos de primera mano su funcionamiento.

www.lely.com

- Ordeñan 500 vacas con 8 robots Lely Astronaut A5.
- Alimentan a su ganado con el sistema automático Lely Vector.
- Sus instalaciones cuentan con autonomía energética basada en un proyecto de biogás.

**Aplazada para otoño.
Próximamente informaremos
de la nueva fecha**



genética natural en su gen codificante y, aunque ahora todavía hay vacas que producen leche con beta-caseína A2, la gran mayoría la producen con beta-caseína A1.

El consumo de leche que contiene beta-caseína A1 se asoció con un aumento de la inflamación gastrointestinal, que se puede evitar consumiendo leche que contenga solo el tipo A2 de beta-caseína (4).

En un estudio realizado en Finlandia (7), alrededor del 20 % de los sujetos informaron de molestias abdominales después de la ingesta de productos lácteos, mientras que solo el 6,4 % había sido diagnosticado con intolerancia a la lactosa. La prevalencia de hipersensibilidad a la proteína de la leche en esta población se estimó entre un 3 y un 6 %, y estaba directamente relacionada con la liberación de péptidos tras la digestión de las proteínas de la leche en la luz intestinal.

También se ha visto que la digestión de las proteínas de la leche en la luz intestinal causa la liberación de péptidos con nuevas propiedades biológicas, distintas de la proteína completa. Los péptidos que se liberan en la digestión de las proteínas de la leche tienen actividad en el sistema digestivo, el sistema cardiovascular, el sistema nervioso y el sistema inmune, lo que abre la oportunidad de creación de nuevos productos lácteos dirigidos a tratamientos específicos, de manera que se potencien sus beneficios en la salud y bienestar de la población, aumentando el consumo de leche y repercutiendo en el beneficio del sector.

Durante los últimos años, los productores españoles en general y de Galicia en particular –es la región española con mayor producción láctea, que destaca, además, por su calidad (4)–, han tenido que adaptarse a nuevos mercados y competir en ellos. Esto les ha llevado a optimizar la producción de leche mediante programas de mejora genética, mejora de la alimentación, profesionalización y digitalización de la gestión y la innovación en la puesta en mercado de productos de valor añadido que aumenten la rentabilidad de las explotaciones lácteas. En este sentido, la producción de leche con beta-caseína tipo A2 y sin beta-caseína tipo A1 significa poner en el mercado un producto con valor añadido que facilita la ingesta de este alimento básico para personas con problemas asociados a la digestión de la proteína láctea.

La puesta en el mercado de leche obtenida a partir de animales solo con genotipo A2 para obtener un 100 % de beta-caseína A2 obliga a disponer de métodos de control de calidad para asegurar que el producto final no contenga el tipo A1 de beta-caseína, por dos razones fundamentalmente: la primera para garantizar al consumidor que el producto que está adquiriendo es realmente el que quiere, más en este caso que está relacionado con su salud, y la segunda para proteger a los productores frente a la posibilidad de que se introduzca leche A1 como A2 de manera fraudulenta.

En este ámbito las entidades certificadoras mediante sistemas de gestión pueden asegurar la trazabilidad evitando que se produzca fraude o mala praxis en la producción y fabricación de este tipo de leche; sin embargo, resulta crucial disponer de un método analítico basado en propiedades químicas que nos permita verificar en producto final la presencia solo de beta-caseína tipo A2, a través de su identificación y cuantificación. En este sentido la técnica de espectrometría de masas acoplada a cromatografía líquida es la única que permite de una manera inequívoca identificar los tipos de caseínas y cuantificarlas para saber su proporción, herramienta que facilita la discriminación entre un posible fraude y una contaminación residual.

Desde el punto de vista de su análisis bioquímico, las beta-caseínas son proteínas compuestas por una cadena de aminoácidos unidos mediante un enlace químico. La secuencia de la cadena de aminoácidos viene determinada por la secuencia genética que la codifica. La

► ORIGINARIAMENTE, TODA LA LECHE CONTENÍA SOLO BETA-CASEÍNA A2A2, PERO SE PRODUJO UNA MUTACIÓN GENÉTICA NATURAL EN SU GEN CODIFICANTE Y AHORA LA GRAN MAYORÍA LA PRODUCEN CON BETA-CASEÍNA A1

secuencia de la cadena de aminoácidos en el caso de las beta-caseínas A1 y A2 se diferencia solamente en un aminoácido en la posición 67: la beta-caseína A1 posee una histidina en esta posición mientras que la beta-caseína A2 posee una prolina (figura 1). ►►





ESCUELA INTERNACIONAL DE INDUSTRIAS LÁCTEAS

ESCUELA INTERPROFESIONAL LÁCTEA

TRADICIÓN,
INNOVACIÓN
Y LA MEJOR
FORMACIÓN



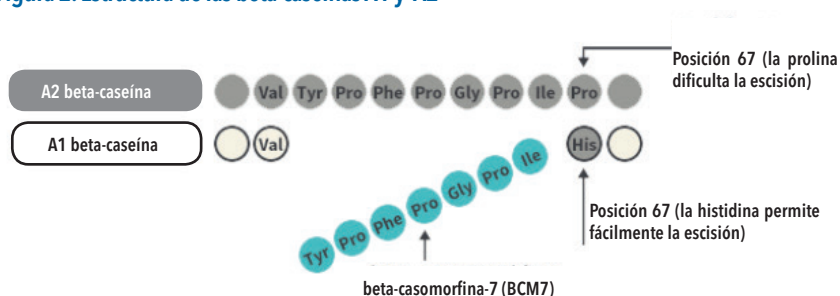
► LA TÉCNICA DE ESPECTROMETRÍA DE MASAS ACOPLADA A CROMATOGRFÍA LÍQUIDA ES LA ÚNICA QUE PERMITE DE UNA MANERA INEQUÍVOCA IDENTIFICAR LOS TIPOS DE CASEÍNAS Y CUANTIFICARLAS PARA SABER SU PROPORCIÓN

Figura 1. Secuencia de las beta-caseínas A1 y A2

β -casein A1	IHPFAQTQSLVYFPFGPI H NSLPQNIPPLTQTPVVVPPFLQPEVMGVSK
β -casein A2	IHPFAQTQSLVYFPFGPI P NSLPQNIPPLTQTPVVVPPFLQPEVMGVSK

El cambio de aminoácido en la posición 67 provoca que en la digestión de la beta-caseína A1 se genere el péptido beta-casomorfin BCM7, asociado con el aumento de la inflamación gastrointestinal (figura 2).

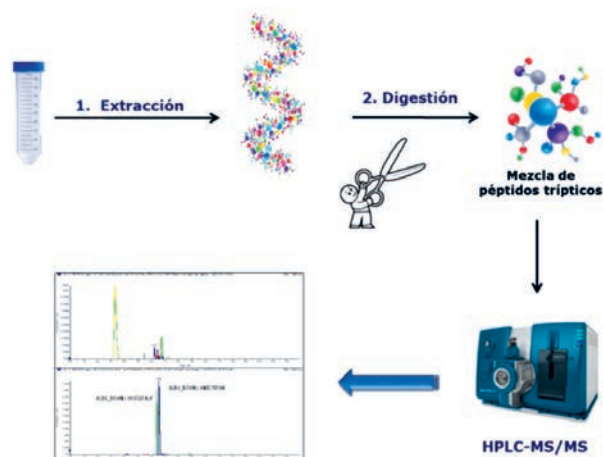
Figura 2. Estructura de las beta-caseínas A1 y A2



Adaptado de Pal y col.

El método para identificar y cuantificar las beta-caseínas A1 y A2 está basado en el uso de la técnica de cromatografía líquida de alta eficacia acoplada a espectrometría de masas: se realizan la extracción y purificación de la fracción proteica de la leche y, a continuación, se lleva a cabo una digestión enzimática controlada (figura 3). ►►

Figura 3. Proceso de análisis de proteínas



SHUTOUT®



Una nueva barrera en la protección del pezón



SELLADO POR VACACIONES

TODAS
LAS VACAS

MERECEN UN
SELLADOR

¿Listos para el cambio?

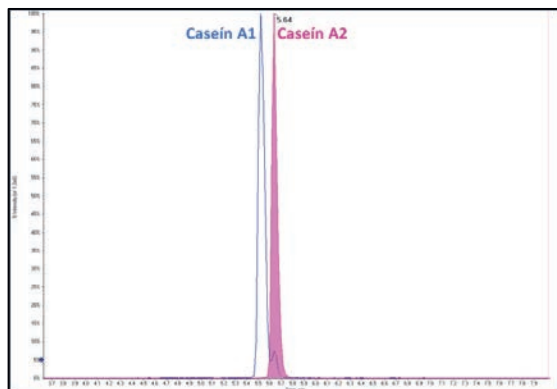
Descárgate la ficha formativa
de Secado Selectivo



Salubre
SECADO SELECTIVO

 **MSD**
Animal Health

Figura 4. Cromatograma de péptidos de la beta-caseína A1 y A2



Como producto de esta digestión, se obtiene la mezcla de los péptidos de todas las proteínas presentes en la muestra, que será inyectada en el equipo de cromatografía líquida de alta eficacia para separar los diferentes péptidos y analizarlos de manera individual en el espectrómetro de masas, identificando así cada uno de ellos mediante su masa molecular. Este método es confirmatorio, ya que permite obtener datos estructurales de las proteínas; es cuantitativo porque permite obtener el porcentaje de cada tipo de beta-caseínas; es rápido, ya que permite obtener resultados en un día, y muy sensible, porque permite detectar porcentajes menores del 1 % de beta-caseína A1 en la mezcla total, ventajas que hacen de este método el candidato perfecto para ser implementado y usado en controles de calidad rutinarios dentro de la producción y transformación láctea (figura 4).

CONCLUSIÓN

La producción de leche A2 es un ejemplo de la introducción en el mercado de un producto de alto valor añadido que mejora las propiedades saludables de la leche y facilita su digestión. Como medida de protección tanto del consumidor como de los productores, la posibilidad de contar con un método robusto como es el análisis de las beta-caseínas A1 y A2 mediante la técnica de cromatografía líquida de alta eficacia acoplada a espectrometría de masas facilita el poder realizar un control de calidad a lo largo de toda la cadena de producción y el producto final, verificando y aportando valor añadido a las certificaciones. ■

► LA PRODUCCIÓN DE LECHE A2 ES UN EJEMPLO DE LA INTRODUCCIÓN EN EL MERCADO DE UN PRODUCTO DE ALTO VALOR AÑADIDO QUE MEJORA LAS PROPIEDADES SALUDABLES DE LA LECHE Y FACILITA SU DIGESTIÓN

BIBLIOGRAFÍA

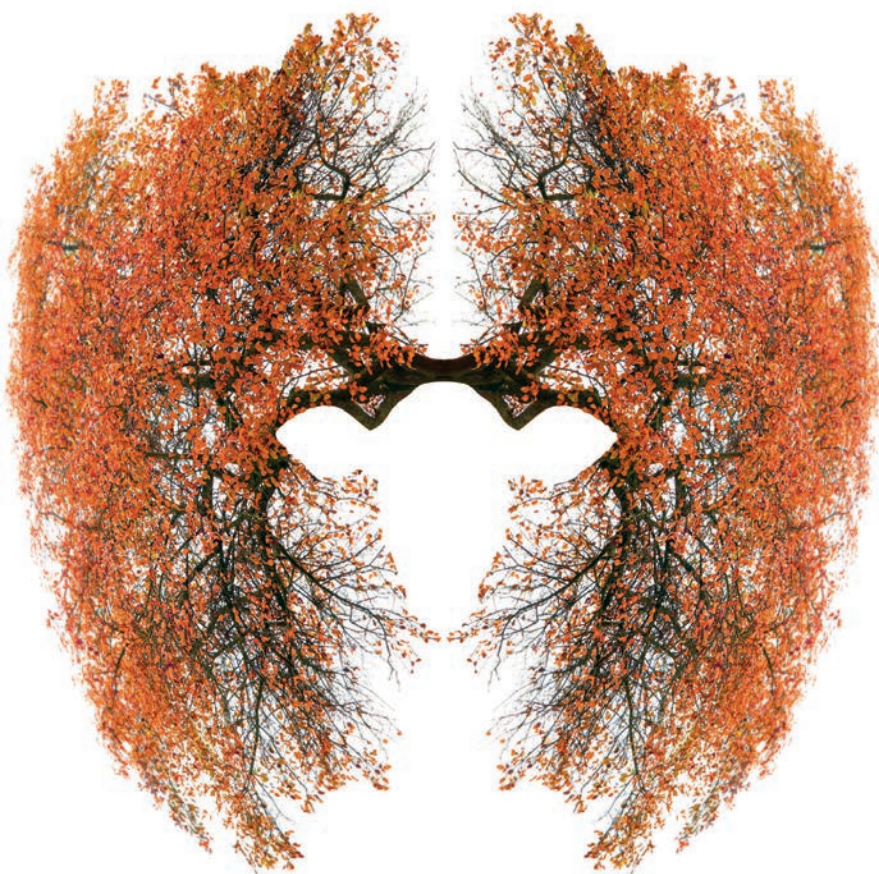
- (1) Elena Fernández Fernández, José Alfredo Martínez Hernández, Venancio Martínez Suárez, José Manuel Moreno Villares, Luis Rodolfo Collado Yurrita, Marta Hernández Cabria y Francisco Javier Morán Rey. Nutr Hosp. 2015;31(1):92-101.
- (2) Foods Standards Agency. McCance and Widdowson's. The Composition of Foods Sixth Summary Edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry; 2002.
- (3) Lerche, Martín. Inspección veterinaria de la leche. Ed Acribia; Zaragoza España, 1.69; p 188.
- (4) Composición de la leche de vaca; [Citado 5 de junio de 2005]. Disponible en <http://195.77.47.34/veterinaria/vacuno/resulta.htm>1.999.)
- (5) Jianqin S, Leiming X, Lu X, Yelland GW, Ni J, Clarke AJ. Effects of milk containing only A2 beta casein versus milk containing

- both A1 and A2 beta casein proteins on gastrointestinal physiology, symptoms of discomfort, and cognitive behavior of people with self-reported intolerance to traditional cows' milk. Nutr J. 2016 Apr 2;15:35. doi: 10.1186/s12937-016-0147-z. Erratum in: Nutr J. 2016;15(1):45.
- (6) Peltto L, Impivaara O, Salminen S, Poussa T, Seppänen R, Lilius EM. Milk hypersensitivity in young adults. Eur J Clin Nutr. 1999 Aug;53(8):620-4.
- (7) Rice BH, Quann EE, Miller GD. Meeting and exceeding dairy recommendations: effects of dairy consumption on nutrient intakes and risk of chronic disease. Nutr Rev 2013; 71: 209-23
- (8) Fuente: <https://www.fega.gob.es/>
- (9) Pal S, Woodford K, Kukuljan S, Ho S. Milk intolerance, beta-casein and lactose. Nutrients 2015; 7: 7285-7297.





La única vacuna intranasal e intramuscular contra el **BRSV**



NASYM liofilizado y disolvente para suspensión inyectable o para pulverización nasal para bovino. **COMPOSICIÓN POR DOSIS:** Cada dosis de 2 ml contiene: Sustancia activa: Virus sincitial respiratorio bovino atenuado, vivo (BRSV), cepa Lym-56 10^{4.7-6.5} DICC50 (Dosis infectiva al 50% en cultivo celular). Disolvente: Solución tamponada con fosfato **INDICACIONES:** Para la inmunización activa del ganado bovino para reducir la excreción de virus y los signos clínicos respiratorios causados por la infección por virus sincitial respiratorio bovino. **Establecimiento de la inmunidad:** 21 días después de la administración de una dosis por vía nasal. 21 días después de la segunda dosis del programa de vacunación intramuscular de dos dosis. **Duración de la inmunidad:** 2 meses después de la vacunación nasal. 6 meses después de la vacunación intramuscular. Reducción de los signos clínicos respiratorios 5 días después de la vacunación por vía intranasal. **REACCIONES ADVERSAS:** Se observa una alteración leve de la consistencia fecal frecuentemente después de la vacunación. Los terneros pueden presentar un pico en la temperatura de al menos 1,7 °C dos días después de la vacunación que se resuelve al día siguiente sin tratamiento. **POSOLÓGIA Y MODO DE ADMINISTRACIÓN:** Una dosis contiene 2 ml. Vía nasal o vía intramuscular. Se deben utilizar las siguientes dosis y métodos de administración: Ternero a partir de 9 días de edad: Primovacuna (vía nasal): pulverizar 1 ml en cada fosa nasal (el volumen total administrado es de 2 ml). Revacunación: se debe administrar una inyección intramuscular de 2 ml 2 meses tras la primovacuna y después cada 6 meses desde la última revacunación. Ternero a partir de 10 semanas de edad: Primovacuna (inyección intramuscular): se debe administrar una inyección intramuscular de 2 ml, seguida de una segunda inyección intramuscular de 2 ml 4 semanas después. Revacunación: se debe administrar una inyección intramuscular de 2 ml 6 meses después de la primovacuna y después cada 6 meses después de la última revacunación. **SOBREDOSIFICACIÓN:** No se han observado reacciones adversas diferentes de las descritas después de la administración de una sobredosis. **TIEMPO DE ESPERA:** cero días. **PERÍODO DE VALIDEZ:** Período de validez del medicamento veterinario acondicionado para su venta: 15 meses. Período de validez después de su reconstitución según las instrucciones: uso inmediato. **PRECAUCIONES ESPECIALES:** No usar en casos de hipersensibilidad a la sustancia activa o a algún excipiente. Vacunar únicamente animales sanos. En caso de autoinyección accidental, consulte con un médico inmediatamente y muéstrele el prospecto o la etiqueta. **Uso durante la gestación y lactancia:** No ha quedado demostrada la seguridad del medicamento veterinario durante la gestación y la lactancia. **Incompatibilidades:** No existe información disponible sobre la seguridad y la eficacia del uso de esta vacuna con cualquier otro medicamento veterinario. La decisión sobre el uso de esta vacuna antes o después de la administración de cualquier otro medicamento veterinario se deberá realizar caso por caso. **Precauciones especiales de conservación:** Liofilizado: Conservar y transportar refrigerado (entre 2 °C y 8 °C). No congelar. Proteger de la luz. Disolvente: Conservar a temperatura inferior a 25 °C. No congelar. Proteger de la luz. **Uso veterinario.** Mantener fuera del alcance y de la vista de los niños. Prescripción veterinaria. **PRESENTACIONES:** 5 dosis + 10 ml diluyente, 25 dosis + 50 ml diluyente. **NÚMERO DE REGISTRO:** 5 dosis: EU/2/19/241/001; 25 dosis: EU/2/19/241/002. **TITULAR DE LA AUTORIZACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN Y FABRICANTE RESPONSABLE DE LA LIBERACIÓN DEL LOTE:** Laboratorios Hipra, S.A. Avda. la Selva 135 Amer, 17170 (Girona). España.