



**Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza**



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria



ÍNDICE

1.	Resumen.....	pág. 2
2.	Introducción.....	pág. 4
3.	Justificación y objetivos.....	pág. 5
4.	Metodología.....	pág. 6
5.	Resultados y discusión.....	pág. 7
	5.1 Situación mundial, en Europa y en España.....	pág. 7
	5.2 Producción de leche de yegua.....	pág. 10
	5.3 Composición de la leche de yegua y comparación con la de otras especies.....	pág. 14
	5.4 Aplicaciones.....	pág. 18
	5.5 Posición actual de la leche de yegua en medicina humana.....	pág. 26
6.	Conclusiones	pág. 29
7.	Valoración personal.....	pág. 31
8.	Bibliografía.....	pág. 32
9.	Anexos.....	pág. 33

1. RESUMEN

La leche de yegua posee importantes propiedades nutritivas y terapéuticas que pueden beneficiar la salud de muchas personas, tanto sanas como enfermas. Además su composición es muy similar a la leche humana, lo cual facilita su tolerabilidad. Aunque hay cierta base científica sobre sus propiedades nutritivas y beneficiosas para la salud, basada en la composición proteica y similitud con la leche humana, se requieren más estudios con el objetivo de conocer a fondo su potencial en la nutrición de las personas. Ya que los estudios realizados hasta la fecha son poco concluyentes en cuanto a los efectos de este producto sobre el organismo. Para poder profundizar más sobre el tema, en este trabajo se han realizado entrevistas a médicos con experiencia en la leche de yegua, el Dr. Pérez, el Dr. Aldeguer y el Dr. Boné, los cuales actualmente están desarrollando estudios científicos sobre la misma.

La producción lechera y el manejo del ordeño en la yegua son distintos a las demás especies de ordeño, lo cual merece una especial atención con el fin de obtener un producto de alta calidad y un rendimiento óptimo de los animales. Además, al ser un alimento escaso debido a la baja producción láctea de la especie, su procesado también es distinto al de los demás tipos de leche. Para conocerlo con precisión se han visitado granjas productoras de leche equina. Así como para conocer el perfil de los clientes que demandan dicho producto, se han visitado y entrevistado cinco establecimientos donde se vende este tipo de producto.

Según los resultados de los estudios pertinentes que poco a poco se van realizando, la leche de yegua es un alimento con mucho potencial para beneficiar el cuerpo humano, y con las investigaciones que se están llevando a cabo en un futuro quizá pueda llegar a utilizarse para tratar o paliar patologías concretas.

Equid milk has important nutritional and therapeutic properties that could benefit the health of many people, both the ill and the healthy. Moreover its composition is very similar to that of human milk, which makes it easier to tolerate. Despite the existence of scientific basis for its nutritional and health promoting properties, based on the protein composition and similarity to human milk, further studies are required in order to fully acknowledge its potential in human nutrition. That is because the studies carried out so far are not conclusive about the effects of this product on the human body. In order to delve into this matter, in this project three doctors with experience in equid milk have been interviewed. Dr. Pérez, Dr. Aldeguer and Dr. Boné, who are actually carrying out scientific studies about the subject.

Mares' milk productivity and handling during milking are very different from other milking species. This needs to be taken into special consideration in order to obtain a high quality product and an optimal efficiency of the animals. Moreover, since it is a limited product because of the low milk productivity of mares, its process is also different from those of other type of milks. In order to know it accurately equid dairy farms have been visited. Also, to know the kind of clients that consume such product, five stores where it is sold have been visited.

According to the results of scientific studies that are slowly being carried out, mare's milk is a foodstuff with a high potential to benefit the human body and, with the adequate studies that are being developed, in the future it might be possible to use it for the treatment or palliation of specific diseases.

2. INTRODUCCIÓN

Alrededor de 30 millones de personas en el mundo consumen leche de yegua de una forma más o menos regular como un componente más de su dieta. Hay indicios históricos que reflejan que el origen del consumo de este producto se encuentra en el actual Kazakhstan, en Asia, donde los Botai fueron quienes domesticaron al caballo por primera vez (Outram *et al.*, 2009).

En España el origen se remonta a la guerra civil española, durante la cual la falta de alimentos y el aumento de la mortalidad condujo a un traslado de las yeguas a las ciudades con el objetivo de alimentar a los niños que habían quedado huérfanos y a los soldados heridos (González y Vallejo, 2014).

Los usos de la leche de yegua han ido cambiando a lo largo de los años, desde ser utilizada para producir un producto alcohólico, el Kumis, hasta ser recomendada por médicos para patologías concretas.

Hoy en día es considerado un producto en auge, con grandes cualidades nutritivas y beneficiosas para la salud y una alternativa a la leche de vaca. Debido a la similitud en su composición con la leche humana, tiene una gran facilidad de asimilación por el cuerpo humano y ventajas notables frente a la leche de rumiante, como son la de vaca, oveja o cabra.

Sin embargo, la baja producción media de leche por parte de la yegua (1,5-2L/día) frente a la vaca (25-35L/día) y su difícil obtención convierten a este alimento en un producto caro (45-60€/L). Esto conduce a los consumidores que no han comprobado sus efectos beneficiosos a elegir leches de otras especies más productivas y rentables.

La leche de yegua no es un medicamento y, por ahora, la falta de estudios concretos acerca de sus efectos sobre el cuerpo humano impide a los médicos poder recetarla. Sin embargo, muchos profesionales han evidenciado mejoras en los pacientes a los que han recomendado el consumo de este producto. Y en la actualidad se están llevando a cabo múltiples estudios para poder demostrar la eficacia de la leche de yegua la cual, poco a poco, se está haciendo un hueco en los hogares y en los hospitales de la población española y europea.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La leche de yegua es un producto escasamente conocido por los españoles y hay muy pocas granjas productoras de la misma en nuestro país, oficialmente son sólo tres. Sin embargo, la firme certeza por parte de expertos de que este producto podría beneficiar a muchas personas y los múltiples estudios que se están llevando a cabo para demostrarlo, fue lo que determinó la decisión de llevar a cabo este trabajo.

El objetivo del mismo es conocer la situación del sector a nivel mundial, en la Unión Europea y en España, así como reseñar la composición de este tipo de leche y compararla con la de otras especies para demostrar las ventajas e inconvenientes de su consumo. También explicar el particular proceso de producción de la misma e identificar sus posibles aplicaciones, tanto terapéuticas como de otra índole. Aportando datos actuales y novedosos obtenidos mediante las diversas entrevistas realizadas a los diferentes eslabones involucrados en la producción, desarrollo y comercialización de este tipo de leche.

4. METODOLOGÍA

Con el objetivo de desarrollar este trabajo se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica, utilizando artículos científicos, libros, revistas y páginas web. Para hacer la búsqueda de esta bibliografía se han usado herramientas digitales como Pubmed, Google academic y Science direct.

Para obtener una visión más cercana y específica se han realizado diversas entrevistas a las diferentes partes involucradas en el estudio (ganaderos, médicos y establecimientos de venta).

Además se han visitado dos granjas productoras de leche de yegua: eQuaid, en Gerona, y EcoLactis, en Madrid. Donde los propietarios mostraron sus instalaciones, explicando los métodos utilizados para la producción y respondieron a las preguntas establecidas para el trabajo.

También se entrevistaron a tres médicos involucrados en el estudio de la leche de yegua: el Dr. Jaume Pérez (Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona), el Dr. Xavier Aldeguer (Hospital Digestiu Girona) y el Dr. Javier Boné (Hospital Miguel Servet de Zaragoza).

Y por último, se habló con cinco tiendas, de Barcelona y Gerona, en las que se ofrece este producto para conocer su popularidad y el tipo de cliente que lo consume.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 SITUACIÓN MUNDIAL, EN EUROPA Y EN ESPAÑA

Situación mundial

Aunque la especie equina se cría en todo el mundo, los rebaños de leche están localizados principalmente en Rusia y Mongolia, donde este producto se consume rutinariamente. También se pueden encontrar en el Norte de China y en el Tíbet. En Europa del Este son menos comunes (predominando en Bielorrusia y Ucrania), al igual que en Europa Central. En el Oeste de Europa y en otros países son muy escasos.

Aunque cualquier raza puede ser ordeñada, en Asia se usan razas autóctonas, como la Mongol, las cuales pesan entre 500 y 600 kg. A lo largo de los años estas razas se han usado para diferentes propósitos, como la monta, el arrastre o la producción de carne. Se dice que las razas del Kazakhstan son las más importantes, ya que durante mucho tiempo se han ido seleccionando para la producción láctea. En Europa la raza más común de ordeño es la Haflinger, una raza pequeña (500 kg peso adulto) creada en Austria, y que es prestigiosa por su alta capacidad lechera (Doreau y Martin-Rosset, 2011).



Ilustración 1. Ordeño de yeguas en Mongolia
(quo.es/naturaleza, 2017)

Situación en Europa

La leche de yegua es un alimento conocido desde la antigüedad. Aunque en España ésta es poco conocida, en países europeos como Bélgica, Holanda, Alemania y Francia es más común y reconocida por la comunidad científica. Se estima que en Europa hay algo más de medio centenar de yeguadas destinadas al ordeño. Este producto se vende en el mercado en un rango de precios entre los 45 y 60€ por litro, variando según la calidad del producto. La realidad es que hay pocos datos numéricos sobre la productividad, y la mayoría de productores europeos venden su producto a nivel local.

Juti Gusi, ganadero de una de las pocas granjas de ordeño de yeguas en España, nos proporciona los siguientes datos sobre la situación de las lecherías equinas europeas:

- En Bélgica hay unas 20 granjas. La mayor de ellas posee 35 yeguas, la segunda entre 10-15 y las demás no superan los 7 individuos.
- En Holanda también hay unas 20 granjas, ninguna de las cuales llega a las 25 cabezas productivas, la más grande de ellas está compuesta por 15 yeguas.
- Alemania tiene menos granjas, 13, pero sin embargo son las más intensivas de Europa. Zolman es la pionera, con 200 yeguas en ordeño y 600 litros totales al año.
- En Francia hay 17 granjas, en Austria y Suiza 2 o 3 y en Suecia sólo una, que acaba de iniciarse en este mundo.

Aún tomando como referencia las granjas de ordeño más productivas de Europa, comparadas con las vacunas sólo son un grano de arena. Hay que tener en cuenta sin embargo que no son el mismo negocio, ya que la leche de yegua no es sólo un producto alimenticio, sino también terapéutico.

Situación en España

La situación actual de España es parecida a la de Suiza y Austria. Las lecherías equinas que actualmente comercializan su producto son tres.



eQuaid



Situada en la Vall d'en Bas, Gerona, es una asociación que investiga los beneficios de la leche de yegua mediante la fundación que han creado con el nombre eQuaid research, encabezada por Juti Gusi y su mujer. En la misma están involucrados equipos de investigación del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona, con el Dr. Jaume Pérez; la Universidad Autónoma de Barcelona y el hospital Digestiu Girona, encabezado por el Dr. Xavier Aldeguer.

El señor Gusi se interesó por primera vez por la leche de yegua al padecer una importante enfermedad hepática. Dice que este alimento fue lo que le ayudó a recuperar un estado de salud suficientemente estable como para poder someterse a la operación necesaria para salvarle la vida. Cuando se recuperó, creyendo firmemente en el poder de la leche de yegua, creó su empresa eQuaid y la fundación eQuaid research para introducir en España este

producto desconocido. En su granja tiene pocas yeguas, utilizándose su leche solamente para investigación. La leche y los productos derivados que comercializa eQuaid provienen de yeguas que viven en alta montaña, criadas por ganaderos que le venden la leche y en sus instalaciones la analiza lote por lote, la envasa y la distribuye en tiendas por toda Cataluña, así como por internet. Además importa leche de países europeos, ya que la demanda excede la producción.

EcoLactis



Esta lechería ecológica nace a raíz de una yeguada familiar que por motivos sentimentales la familia Pardo quiso mantener, y la producción y venta de leche de yegua fue su salvación. A través de la búsqueda de información por internet y con la ayuda de un veterinario actualizaron y patentaron sus ordeñadoras.

Ubicada en el parque natural de la sierra de Guadarrama, Alicia y su padre ordeñan diariamente a sus 32 yeguas que viven en extensivo durante la gestación. Su leche se liofiliza posteriormente para producir un producto estable y de calidad.

Aparte del ordeño, fomentan el desarrollo de razas en peligro de extinción, ya que sus yeguas son de la raza Hispano Bretona y el macho de la raza Burguete. Ambas están actualmente catalogadas en esta situación.

Sus animales se alimentan de forma natural en pastos y dehesas con una gran disponibilidad de hectáreas por cabeza, tal y como exige la legislación sobre ganadería ecológica. En los momentos de mayor necesidad energética, a criterio de su veterinario, los suplementan con grano de certificación ecológica.

También colaboran con instituciones científicas para la investigación. Y su proyecto innovador, pionero en España, les llevó a ganar el premio al joven agricultor innovador del Ministerio de Agricultura y ASAJA y el premio al proyecto más sostenible.



Es una asociación creada por dos socios, empresarios ganaderos, Jordi Baró y Josep Peró en Baix Pallars, Lérida. Debido al poco rendimiento que obtenía Baró de los potros de carne de su explotación, decidió diversificar su negocio vendiendo la leche de sus diez yeguas. Este ganadero se desplaza todas las mañanas al campo donde pastan sus animales y los ordeña en el mismo prado. Esta operación la repite por la tarde. Diariamente extrae 2 litros por yegua. Una vez extraída, la congela. Posteriormente es vendida a través de la empresa Ecopirinenc.

5.2 PRODUCCIÓN DE LECHE DE YEGUA

Ordeño de las yeguas

El proceso de ordeño de las yeguas es muy distinto al de las especies lecheras convencionales. Para obtener unos niveles de producción óptimos y respetar el bienestar de los animales se debe llevar a cabo un ordeño que tenga en cuenta un buen manejo y la fisiología de la especie.

Las hembras entran en producción a los tres años, y se pueden empezar a ordeñar tras el parto (Pardo, 2017) o a partir del mes y medio postparto para permitir una mejor nutrición del potro durante su primer periodo de vida (Gusi, 2017). Las yeguas son ordeñadas dos o tres veces al día, obteniendo entre 1 y 2 litros de leche diarios. El periodo de ordeño termina entre el quinto y sexto mes, a partir del cual tanto eQuaid como EcoLactis han comprobado que la calidad de la composición de la leche disminuye significativamente.

Hay dos opciones de ordeño, el manual o el mecánico. El ordeño mecánico fue introducido por primera vez en Europa en el año 1986 por el francés Le Du. Es más homogéneo y reduce el riesgo de contaminación. Además, con el ordeño manual se obtienen menos litros de leche. Por todo ello se prefiere el ordeño mecánico (Fantuz y Salimei, 2012).

Una máquina de ordeño consiste en una tetina que ejerce pulsaciones en el pezón, un frasco graduado portátil con ruedas, conectado a través de un tubo de vacío a una bomba de vacío rotatoria (140L/min a 50kPa), un tanque de vacío de 15 litros y un detector de acero inoxidable para la evaluación visual de mamitis. Debido a la rápida



Ilustración 2. Ordeñadora
(equaid.com, 2017)

eyección de la leche, que puede durar entre 40 y 90 segundos por ordeño, se recomienda un índice de pulsación de 120 ciclos/min (Fantuz y Salimei, 2012).

Es muy importante seguir una rutina estricta de ordeño para facilitar el manejo de las yeguas. A diferencia de las vacas, el potro no se separa de la madre al nacer, sino que está con ella hasta su destete natural a los 6 o 7 meses de vida. Para maximizar la cantidad de leche eyecionada, se recomienda la presencia del potro durante el ordeño, lo cual relaja a la hembra y permite un mayor aporte de oxitocina vía sanguínea a la mama.

En razas pesadas se pueden llegar a alcanzar los 600 litros por lactación, que suele durar 6 o 7 meses. Pero para alcanzar estos índices es necesaria una estricta rutina y preparación que consiste en 3 horas de separación de la madre y el potro previo ordeño a una distancia desde la que se puedan ver, masaje de la ubre y desinfección de los pezones. Cuando se vaya a ordeñar, el potro se vuelve a juntar con la madre. Este proceso, aparte de las 3 horas de separación, suele durar unos 3 minutos por animal. Es necesario tener en cuenta que, a diferencia de las vacas, no se desinfecta el pezón tras el ordeño para no intoxicar al potro, que va a mamar después (Fantuz y Salimei, 2012).

Es importante también considerar que este procedimiento requiere instalaciones adecuadas que garanticen la seguridad y el bienestar del animal y del operario. Las vallas de separación entre dos animales en ordeño deben ser resistentes, y entre ellas debe haber espacio suficiente para el trabajador. La explotación también debe incluir una sala de almacenamiento de la leche, que contenga el equipo necesario para enfriarla y también para limpiar y desinfectar la planta de ordeño y el tanque de leche (Fantuz y Salimei, 2012).

Hay tres tipos de explotaciones: 1) Las de alta montaña, consistentes en prados y pastos donde las yeguas son ordeñadas dos veces al día en el exterior, obteniendo un producto de alta calidad. 2) Las semiextensivas, en las que las yeguas pastan de noche y durante el día son semiestabuladas para ser ordeñadas más de tres veces al día. 3) Las intensivas, en las que los animales son alimentados con pienso y forrajes para obtener una alta producción y son ordeñados también más de tres veces al día (Gusi, 2017).

Hay que tener en cuenta que la microbiota de la leche, y por tanto su calidad, varían mucho en función de la alimentación de los animales y la localización donde pasten.



Ilustración 3. Jordi Baró ordeñando a sus yeguas (radioseu.cat/noticies, 2017)

En España las explotaciones de ordeño de yeguas son todas extensivas y los animales pastan en el campo, intentando que su alimentación sea de una calidad muy alta. Sin embargo, otras granjas europeas más intensivas como las de Alemania y Bélgica, las explotaciones son más parecidas a las bovinas, con un área cubierta y una zona de patio.

Producción láctea

La producción difiere mucho de las especies de ordeño convencionales. La glándula mamaria de los équidos tiene una capacidad menor, con un máximo de 2,5 litros diarios en las razas más pesadas (Fantuz y Salimei, 2012).

Los datos sobre producción láctea en yeguas son muy variables debido a diversos factores implicados: individuo, nutrición, genética, plan de reproducción y manejo en el ordeño. Esto sugiere la esencialidad de llevar a cabo un buen programa de selección genética y un plan reproductivo adecuado (Doreau y Martuzzi, 2006). No hay datos concluyentes sobre la aptitud láctea de las diferentes razas equinas, pero sí se puede afirmar que la producción de leche es proporcional al peso corporal (Doreau y Martin-Rosset, 2011). La curva de lactación en razas pesadas desciende gradualmente a partir del pico de lactación, entre el segundo y tercer mes (Doreau y Martuzzi, 2006).

Higiene alimentaria

Como todo tipo de leche, es necesario cumplir una normativa legal sobre seguridad alimentaria. La aplicable a la leche de yegua está descrita en el Reglamento CE 852/2004 en el que se establecen normas generales de higiene aplicables a todos los productos alimenticios, el Reglamento CE 853/2004 contiene normas de higiene específicas para los productos de origen animal y el Reglamento CE 1662/2006 modifica el reglamento anterior.

A pesar de los pocos datos disponibles sobre higiene de leche equina, algún estudio reporta que el recuento bacteriano es generalmente más bajo ($<40 \times 10^3$ UFC/mL) que el de otras especies (Doreau y Martin-Rosset, 2011). Aún así, es posible encontrar peligros microbiológicos significativos como *Streptococcus equi*, *Streptococcus equisimilis*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* y *Escherichia coli*. Por ello la importancia de un buen manejo higiénico y un tratamiento térmico efectivo. Hay que tener en cuenta que la fosfatasa alcalina no puede ser usada como indicador de una pasteurización correcta, tal y como se hace con la leche de vaca, ya que esta enzima endógena se encuentra

en menores cantidades y se inactiva más rápidamente en la leche de yegua (Marchand *et al.*, 2009).

Por otro lado, cabe destacar que la calidad microbiana de la glándula mamaria de la yegua es generalmente buena, con una media baja del recuento de células somáticas. Además, la mamitis no representa un factor limitante para la producción, ya que es rara debido a que las yeguas son más limpias, y suele tener un origen traumático (Doreau y Martin-Rosset, 2011).

Procesado de la leche

La leche de yegua no se suele vender en envases del tamaño de los de la leche de vaca, debido a la baja producción. No se comercializa como un alimento convencional, sino como suplemento dietético, por lo que las dosis a ingerir son mucho menores.

En las granjas españolas esta leche se liofiliza o se evapora para ser vendida encapsulada o en polvo. Las ventajas de la liofilización son ofrecer un producto estable que conserva muchas características del alimento original.

En eQuaid han conseguido el permiso de comercialización de la leche sin necesidad de someterla a un tratamiento térmico intenso, para así poder mantener todas las cualidades de la misma. Para garantizar la seguridad del producto se analizan microbiológicamente todos los lotes de leche, se someten a una pasteurización ligera y luego se congelan. En las explotaciones se extrae la leche y luego se envía al centro eQuaid para ser procesada y envasada en frascos monodosis de 20mL. La dosis recomendada como suplemento dietético según estudios privados realizados en la empresa es de 1monodosis/día. En EcoLactis además venden el calostro de sus yeguas.



Ilustración 4. Leche congelada eQuaid (equaid.com, 2017)

Todos los formatos de productos ofrecidos por estas empresas son naturales, sin aditivos. Pero eQuaid, para potenciar la calidad del producto, concentra la bacteria *Lactobacillus*, natural en la leche de yegua, y la protege con grasas de la misma. Ésta actúa como acidificante, estabilizante, conservante y probiótico, y consiguiéndose una composición y gusto constantes. Además también se procesa para formar flanes, yogures, quesos y productos de cosmética.

Comercialización de la leche

En cuanto a los niveles de producción, eQuaid comenta que la demanda excede la producción, necesitando importar de granjas de Holanda, Bélgica, Alemania y Francia. Vende unos 100 litros semanales, lo cual suponen 300 cajas que contienen 18 dosis cada una. Fundamentalmente la venden en Cataluña.

Por el contrario, en EcoLactis la demanda es menor, ya que la producción excede la demanda y no hay necesidad de importación. Esto se debe al menor conocimiento del producto en su zona (Pardo, 2017).

Estos productos se comercializan en herboristerías, parafarmacias, tiendas ecológicas o por internet (www.equaid.com, www.ecolactis.es).

Por último, el precio del producto si se compara con la leche de vaca es muy caro. Pero la leche de yegua no se debería considerar un alimento de consumo en grandes cantidades, sino como un suplemento nutricional y terapéutico. Además, este sector no recibe ayudas económicas, a diferencia del vacuno lechero, lo cual dificulta la disminución de los costes de producción.

5.3 COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE YEGUA Y COMPARACIÓN CON LA DE OTRAS ESPECIES

La leche representa la fuente principal de nutrición de los mamíferos durante el periodo neonatal. Y su composición varía notablemente entre especies, ya que la secreción mararia está fisiológicamente y estructuralmente correlacionada con los requerimientos nutricionales del recién nacido de cada especie. La leche de yegua es la más parecida a la humana, haciéndola muy apropiada sobre todo para la nutrición infantil, pero también para el resto de la población.

Composición general

Los componentes de la leche de yegua difieren de las demás especies en varios aspectos. La equina tiene una composición similar a la de humana con respecto a la lactosa, las proteínas y las cenizas (Tabla 1). La leche de vaca, cabra y oveja tienen menos lactosa. Sin embargo, el contenido en proteínas totales y sales son más parecidos en humana y yegua, mientras que en vacuno la riqueza en sales es mayor (Malacarne *et al.*, 2002).

Por otro lado, la yegua es la especie que produce una de las leches menos grasas. Dicha fracción sólo supone el 10-12%. Y el aporte energético de ésta es menor que la humana, la cual aporta aproximadamente la misma energía que la de vaca (Tabla 1). Debido al carácter hipolipídico de la leche de yegua, cuando es usada para la nutrición infantil se suele suplementar con aceite vegetal (4mL/100mL leche) (Fantuz y Salimei, 2012).

Tabla 1. Composición de la leche de yegua en comparación con la humana y la de vaca.

	Yegua	Humana	Vaca
Grasa (g/kg)	12,1 (5-20)	36,4 (35-40)	36,1 (35-39)
Proteína (g/kg)	21,4 (15-28)	14,2 (9-17)	32,5 (31-38)
Lactosa (g/kg)	63,7 (58-70)	67,0 (63-70)	48,8 (44-49)
Cenizas (g/kg)	4,2 (3-5)	2,2 (2,3)	7,6 (7-8)
Energía bruta (kcal/kg)	480 (390-550)	677 (650-700)	674 (650-712)

(Fuente: Malacarne *et al.*, 2002)

Fracción proteica

La composición proteica de la leche de yegua es más similar a la de humana que la de vaca (Tabla 2). Esta última tiene un contenido en caseína mayor y es definida como una leche *caseosa*. Además, las proteínas de la leche de yegua son más accesibles para la absorción intestinal que las de vaca debido a la mayor proporción de aminoácidos libres (Fantuz y Salimei, 2012).

Proteínas séricas

La fracción de proteína sérica es aproximadamente el 40% en la leche de yegua, un 50% en la humana y un 20% en la bovina (Malacarne *et al.*, 2002).

Su riqueza en proteínas séricas la hace más favorable para la nutrición humana que la leche de vaca, debido al mayor aporte de aminoácidos esenciales. Las principales son la β -lactoglobulina, la α -lactoalbúmina, las inmunoglobulinas, la albúmina sérica, la lactoferrina y la lisozima.

Mientras que la leche humana no tiene β -lactoglobulina, ésta sí que está presente tanto en la bovina como en la equina. Esta proteína es responsable del inicio de formas alérgicas a proteínas de la leche que afectan a un porcentaje significativo de niños alimentados con

sustitutos de leche materna (formulados de leche de vaca) (Malacarne *et al.*, 2002). Sin embargo, este problema parece darse con menos frecuencia cuando se utiliza leche de yegua, lo cual podría explicarse porque las proteínas alergénicas en la primera son menos resistentes a los enzimas gástricos (Fantuz y Salimei, 2012).

Las defensas antimicrobianas en la leche de yegua se deben principalmente a la presencia de lisozima, del mismo modo que pasa en la leche humana y, en menor proporción, a la lactoferrina, la cual es preponderante en la leche humana. La lisozima es una proteína con intensa actividad contra las bacterias Gram negativas y tiene la ventaja de ser termoestable. Además, es resistente a los ácidos y proteasas del sistema digestivo y juega un importante papel en la respuesta inmunológica intestinal (Malacarne *et al.*, 2002). Estos factores antimicrobianos son escasos en la leche de vaca, donde las inmunoglobulinas representan la principal defensa frente a los microbios.

Tabla 2. Distribución de proteínas séricas en leche de yegua comparada con la humana y la de vaca.

	Yegua	Humana	Vaca
Proteína sérica (g/kg)	8,3	7,6	5,7
β -lactoglobulina (%)	30,75 (25,3-36,3)	Ausente	20,10 (18,4-20,1)
α -lactoalbúmina (%)	28,55 (27,5-29,7)	42,37 (30,3-45,4)	53,59 (52,9-53,6)
Inmunoglobulinas (%)	19,77 (18,7-20,9)	18,15 (15,1-19,7)	11,73 (10,1-11,7)
Albúmina sérica (%)	4,45 (4,4-4,5)	7,56 (4,5-9,1)	6,20 (5,5-6,7)
Lactoferrina (%)	9,89	30,26	8,38
Lisozima (%)	6,59	1,66	Trazas

(Fuente: Malacarne *et al.*, 2002)

Caseína y tamaño de las micelas

La caseína de la leche de yegua está compuesta por β -caseína y α_s -caseína casi a partes iguales. La humana se caracteriza por una prevalencia de la β -caseína. La bovina es más rica en α_{s1} -caseína, se cree que es responsable del inicio de las formas alérgicas de los niños lactantes, lo que explicaría porqué la mayoría de alérgicos a la primera no lo son a la segunda (Fantuz y Salimei, 2012).

Debido a la estructura micelar de las caseínas, la leche de vaca tiende a formar mayores coágulos, mientras que la equina y la humana forman una estructura más fina, con un precipitado más suave, lo cual las hace más fácilmente digestibles.

Lípidos

El componente lipídico de la leche de yegua es muy bajo comparado con la humana y la bovina. El contenido en colesterol es bajo, con un rango de 50-88 mg/L (Fantuz y Salime, 2012). Los lípidos en la leche están dispersos en glóbulos emulsionados. La capa externa de estos glóbulos consiste de glicoproteínas, en la superficie de las cuales se encuentra una estructura ramificada de oligosacáridos, similar a la de los glóbulos grasos en la leche humana y la cual no se encuentra en la leche de vaca (Solaroli *et al.*, 1993).

Triglicéridos

La leche de yegua es menos rica en triglicéridos que la de vaca o la humana (80% del total vs. 98%) (Malacarne *et al.*, 2002). La distribución de diglicéridos y triglicéridos en la leche equina es muy similar a la materna y muy distinta a la vacuna (Businco *et al.*, 2000). Desde un punto de vista nutricional, la estructura de los triglicéridos es un factor principal que influye en la acción de enzimas lipolíticos y, consecuentemente, en la absorción de grasa. Parece ser que dicha estructura es más similar entre la leche de yegua y la humana que esta última con la bovina (Businco *et al.*, 2000).

Ácidos grasos

Comparada con la leche humana y la bovina la grasa de la leche de yegua es especialmente pobre en ácido esteárico y ácido oleico y más rica en ácidos palmitoleico, linoleico y linolénico. Al igual que la leche humana, la de yegua tiene una baja proporción de ácidos grasos saturados. En global, el porcentaje de ácidos grasos insaturados en la leche humana y equina es similar, y mayor que en la de vaca (Tabla 3). Este alto nivel de insaturación representa una ventaja nutritiva. Por otro lado, el porcentaje de ácidos grasos saturados en la leche equina es menor que la de humana y similar a la de vaca.

Tabla 3. Ácidos grasos poliinsaturados de la leche de yegua en comparación con la humana y la de vaca.

	Yegua	Humana	Vaca
Ácidos grasos saturados (%)	55,8	54,8	68,0
-C ₄ , C ₆ , C ₈ (%)	3,9	0,6	5,4
-C ₁₀ , C ₁₂ , C ₁₄ , C ₁₆ , C ₁₈ (%)	51,9	54,2	62,6
Ácidos grasos insaturados (%)	44,2	45,2	32,0
C _{16:1} , C _{18:1} (%)	25,2	37,1	28,0
C _{18:2} , C _{18:3} (%)	19,0	8,1	4,0

(Fuente: Malacarne *et al.*, 2002)

Ácidos grasos poliinsaturados

La composición de grasa en la leche de yegua difiere con la del resto de especies debido a su alto contenido en ácidos grasos linoleico y linolénico. El ácido linoleico (C18:2) del grupo ω -6, y el α -linolénico (C18:3) del grupo ω -3, son ácidos grasos esenciales, porque los animales no son capaces de sintetizarlos y tienen importantes funciones biológicas. Se ha visto que el ácido linoleico actúa como precursor de la prostaglandina E en humanos, la cual previene úlceras gástricas (Malacarne *et al.*, 2002). Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, componentes indispensables para todas las membranas celulares, regulan la función inmune y están involucrados en el desarrollo y severidad de los síntomas de la inflamación. Las propiedades atribuidas a la leche de yegua como sustancia curativa de ciertas enfermedades pueden deberse a la alta concentración de estos componentes (Solaroli *et al.*, 1993).

Minerales y vitaminas

Las concentraciones de calcio y fósforo son aproximadamente 3 veces mayores que en la leche humana, pero entre 1,5 - 2 veces menores que en la bovina. Siendo las concentraciones de potasio, sodio, magnesio, hierro y zinc similares entre la equina y la humana.

Por otro lado, la leche de yegua es muy rica en vitamina C (17,2-147 mg/L) (Fantuz y Salime, 2012).

5.4 APPLICACIONES

La leche de yegua todavía no tiene unos usos terapéuticos atribuidos científicamente. Lo que la caracteriza es su valor nutritivo, su flora bacteriana y su riqueza en lactoferrina. En la actualidad, se puede aplicar como nutriente y suplemento dietético, pero no como medicamento, porque para considerarla como tal se requieren estudios científicos que lo demuestren y corroboren. Por ahora hay algunos hechos, pero son necesarios mayores muestras y más pruebas para obtener una idea precisa sobre sus efectos en el cuerpo humano.

Pediatria

La alergia a la leche de vaca es una patología muy común en niños de corta edad, con una prevalencia del 2,5% durante los tres primeros años de vida (Businco *et al.*, 2000). Aunque está comprobado que suele desaparecer dentro de los 3 años de edad y sólo permanece en

aquellos niños extremadamente sensibilizados (Businco *et al.*, 2000), la dieta que reciban durante este periodo va a determinar su desarrollo, y de ahí la importancia de escoger la mejor para la nutrición del bebé. Actualmente los sustitutos existentes son fórmulas de soja o leche bovina de bajo contenido en lactosa. Ninguna de éstas carece de capacidad alergénica, su sabor es poco agradable, tienen un alto coste y presentan amplias diferencias nutricionales. Una alternativa sería la leche de yegua (Maldonado *et al.*, 2005), que debido a su alto valor biológico y a su similitud en composición con la leche materna, cuando no hay posibilidad de alimentar a los niños con ésta, resulta ser una muy buena opción dietética (Fantuz y Salimei, 2012).

Lo más importante a tener en cuenta al elegir la fórmula para la alimentación del paciente es evitar la β -lactoglobulina, una proteína bovina con grandes propiedades alergénicas (Maldonado *et al.*, 2005). La reacción alérgica produce un cuadro basado en signos respiratorios y digestivos, dermatitis atópica y urticaria (Businco *et al.*, 2000). Además, al dañar la mucosa del digestivo, se impide la absorción de nutrientes resultando en un retraso en el desarrollo (Maldonado *et al.*, 2000).

Los niños alérgicos a la leche de vaca suelen presentar hipocalcemia por rechazar la ingesta de la misma y/o el sustituto lácteo seleccionado. Por ello, la medida de la edad ósea, que se identifica mediante la evaluación de la evolución del esqueleto cartilaginoso del lactante en hueso calcificado, se ve disminuida, siendo éste un método muy útil para evaluar el crecimiento. Además, los pacientes pueden presentar anemia ferropénica, hipocrómica y microcítica, debido a la citotoxicidad celular dependiente de anticuerpos producidos por la alergia (Maldonado *et al.*, 2005).



Ilustración 5. Radiografía que muestra una edad ósea de 2 años y 3 meses, siendo la edad cronológica del individuo de 4 años y 3 meses. (Maldonado *et al.*, 2002)

Businco *et al.* (2000) y Maldonado *et al.* (2005) estudiaron cuál es la mejor dieta para niños alérgicos a la leche de vaca. En el segundo participaron 52 niños de ambos性os de 1 a 4 años, de entre los cuales 44 eran alérgicos a la leche de vaca y presentaban un menor peso del que correspondería a su edad, y el resto conformaron el grupo control. Estos infantes eran alimentados con leche materna, fórmulas de soja, fórmulas de bajo contenido en lactosa o leche equina. En los resultados no se observaron síntomas de alergia frente a leche de yegua y al hacer pruebas cutáneas con los alérgenos alimentarios, la leche de yegua fue la dieta que menos resultados positivos mostró, con sólo 2 niños con reacción a la misma (Tabla 4).

Tabla 4. Pruebas cutáneas positivas con alérgenos.

Dietas	L. materna	Soja	Baja lactosa	L. yegua	L. vaca
L. materna	2/9	1/9	3/9	0/9	5/9
Soja	3/11	4/11	5/11	1/11	8/11
Baja lactosa	1/8	4/8	2/8	0/8	6/8
L. yegua	1/8	6/8	4/8	1/8	7/8
Controles	2/8	1/8	0/8	0/8	2/8

(Fuente: Maldonado *et al.*, 2005)

Según los estudios de Maldonado *et al.* (2005), el retraso de la edad ósea fue mínimo en los niños alimentados con leche materna y controles (3,7 – 3,1 meses), moderado en los grupos de la fórmula baja en lactosa (7,1 meses) y leche equina (8,7 meses) y elevado en los de soja (18 meses). Esto se debe a que la lactosa estimula la absorción intestinal de calcio, lo cual tiene un efecto favorable en la mineralización ósea durante los primeros meses de vida (Businco *et al.*, 2000).

Los niveles de hematocrito fueron normales (>33%) en casi todos los infantes alimentados con leche materna y leche equina. Y todos aquellos alimentados con una dieta distinta a la leche de yegua presentaron hipocalcemia (<8,5mg/dL), incluyendo los del grupo de leche materna (Tabla 5).

Tabla 5. Niveles de calcemia y hematocrito.

Dieta	Calcemia (mg/dL)	Hto. (>33%)
L. materna	8,03	6/9
Soja	6,48	3/11
Baja lactosa	7,13	4/8
L. yegua	8,62	6/8
Controles	8,97	6/8

(Fuente: Maldonado *et al.*, 2005)

Se encontraron menos anticuerpos hemaglutinantes en los pacientes alimentados con leche materna y leche de yegua y las IgE totales fueron más elevadas en los grupos distintos a estos dos (Tabla 6).

Tabla 6. Presencia de anticuerpos hemaglutinantes e IgE totales.

Dieta	Ac hemaglutinantes l. vaca	Ac hemaglutinantes l. yegua	IgE totales (UI/mL)
L. materna	2/9	0/9	28,5
Soja	6/11	1/11	107,4
Baja lactosa	7/8	2/8	112,7
L. yegua	2/8	3/8	39
Controles	8/8	1/8	122,5

(Fuente: Maldonado *et al.*, 2005)

Psicología

La ingesta de leche de yegua puede ser recomendada para personas con un estado anímico bajo, depresión, estrés y/o ansiedad, ya que contiene varios componentes que aportan bienestar y energía al organismo.

Esta leche contiene la proteína **α-lactoalbúmina**, la cual es una fuente de aminoácidos esenciales como la tirosina y el triptófano, precursores del neurotransmisor serotonina. Éste participa en las vías neuronales que regulan el estado anímico, el hambre, el sueño y el deseo sexual. Al favorecer la síntesis de serotonina, la leche de yegua contribuye al bienestar del individuo que la ingiere (Uniacke-Lowe *et al.*, 2010). Otro componente relevante es el **magnesio**, que también participa en la transmisión nerviosa, aporta energía a las neuronas y produce relajación muscular (Malacarne *et al.*, 2002).

Digestología

Varios médicos reconocen el potencial de este alimento para actuar como prebiótico (Dr. Aldeguer y Dr. Pérez, 2017). Al contener **lisozima** y **lactoferrina**, limita la multiplicación de microbiota intestinal indeseable y favorece el crecimiento de **bifidobacterias** y **bacterias lácticas**. La lisozima es una proteína con actividad bacteriostática contra enterobacterias y bacterias Gram positivas, y a la vez facilita el crecimiento de bacterias comensales gracias a la liberación de azúcares que actúan como sustrato. Por ello, la leche de yegua es útil para regenerar y estabilizar la flora digestiva y contribuir a la mejora de patologías gastrointestinales derivadas de la desestabilización de la microbiota intestinal (Fantuz y Salimei, 2012).

Pacientes con patologías digestivas, como colon irritable, que produce inflamación de la mucosa intestinal, también se ven favorecidos por este alimento gracias a sus **péptidos**

bioactivos derivados de la digestión de sus proteínas, la **lisozima** y los **ácidos grasos ω-3 y ω-6**, que actúan como antiinflamatorios (Foekel *et al.*, 2009).

En cuanto a la intolerancia a la lactosa, ésta aumenta cada año debido al uso indiscriminado de antibióticos, dejando como efecto secundario la destrucción de la flora intestinal, entre la cual se encuentran las bacterias productoras de lactasa para metabolizar la lactosa. La leche de yegua contiene bacterias productoras de esta enzima, que pueden ir apaciguando la intolerancia a la misma mediante un consumo a largo plazo de esta leche.

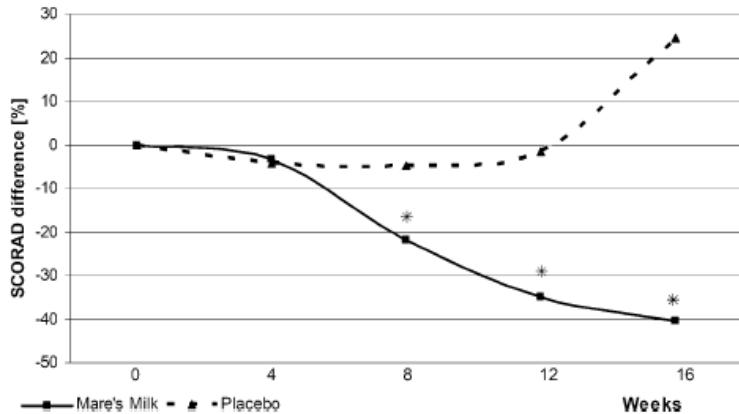
Dermatología

La leche de yegua es recomendada por algunos médicos en casos de psoriasis, pieles atópicas, eczemas y otros problemas cutáneos, y también puede ser utilizada como producto de cosmética para un cuidado rutinario de la piel.

La grasa procedente de esta leche es considerada un ingrediente importante de cosmética debido a su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados. Sus proteínas también son descritas como activas en la hidratación de la piel y en la prevención de su envejecimiento (Fantuz y Salimei, 2012). Esto gracias a los aminoácidos, entre los cuales destaca la **serina** (potente hidratante) y la **cistina** (aporta mucho azufre). Además, su **microbiota** protege frente a determinadas enfermedades cutáneas.

Entre las vitaminas que aporta cabe destacar la **vitamina A** y la **vitamina C**, que mantienen la piel saludable y previenen o mejoran afecciones de la misma mediante el mantenimiento del colágeno y la reparación de tejidos lesionados (Fantuz y Salimei, 2012).

Un estudio de doble-ciego sobre los efectos de la toma oral de leche de yegua en pacientes con dermatitis atópica comprobó su efectividad (Foekel *et al.*, 2009). 23 pacientes tomaron 250mL de leche equina o de placebo diariamente durante 16 semanas. La intensidad de la dermatitis se evaluó mediante el índice de clasificación de la severidad de dermatitis atópica (SCORAD) con un rango entre 0 y 103. Tras 12 semanas de toma, la media del SCORAD disminuyó del 30,1 al 25,3, reduciéndose especialmente el prurito hasta un 30% en los pacientes que tomaron leche de yegua, mientras que no se observaron cambios significativos en el grupo control (Gráfica 1).



Gráfica 1. Evolución del SCORAD a lo largo del estudio (Foekel *et al.*, 2005)

Inmunología

Como ya se ha comentado anteriormente, la leche de yegua es un importante potenciador del sistema inmune.

Esta leche contiene inmunoglobulinas A, G y M. La **IgG** es la única capaz de atravesar membranas y es la predominante cuando se produce una respuesta inmunitaria secundaria. La **IgA** ejerce su acción principalmente sobre mucosas y líquidos biológicos. Y la **IgM** ejerce su papel en los espacios intravasculares.

La **lactoferrina** posee efecto antimicrobiano y es utilizada como antiséptico natural. Su espectro de acción abarca tanto determinadas bacterias, como virus y hongos. Además modula la respuesta inmune mediante la estimulación o inhibición de varias hormonas y componentes celulares frente a reacciones infecciosas e inflamatorias (Fantuz y Salime, 2012).

La **lisozima**, con un papel parecido, tiene función antiséptica y antiinflamatoria. Su acción se basa en la disolución de las bacterias mediante la eliminación del componente polisacárido de sus paredes celulares (Garg, 2010).

La **β -lactoglobulina** inhibe patógenos gastrointestinales, promueve la respuesta inmunitaria del organismo y regula el desarrollo celular. Y la **α -lactoglobulina** es bactericida e induce la apoptosis (Solaroli *et al.*, 1993).

Los **péptidos bioactivos** derivados de las proteínas regulan la tensión arterial y tienen efecto antimicrobiano y antiinflamatorio (Solaroli *et al.*, 1993).

Además, se encuentran **aminoácidos libres**: El **ácido aspártico**, que potencia la producción de inmunoglobulinas y anticuerpos. La **serina**, implicada en el mantenimiento del sistema inmune

y en la producción de anticuerpos. La **lisina**, que es antivírica y mejora la función inmunitaria y la producción de anticuerpos. Y la **histidina**, que participa en la formación de eritrocitos y leucocitos (Solaroli *et al.*, 1993).

También, entre las vitaminas cabe mencionar: La **vitamina A**, que potencia la función inmunitaria. La **B₂**, que regula el crecimiento de los eritrocitos. La **B₃**, que participa en la producción de anticuerpos, reduce la toxicidad de determinados antibióticos y ayuda a cicatrizar heridas. La **C**, que actúa frente infecciones víricas y bacterianas. Y la **E**, que regula la unión plaquetaria y estimula los glóbulos rojos para que adquieran mayor resistencia (Solaroli *et al.*, 1993).

La combinación de las acciones de todos estos componentes ayuda a potenciar el sistema inmunológico del organismo, tanto a nivel preventivo como curativo. Y aún siendo útil en personas sanas, también puede suponer una ayuda con mucho potencial en aquellas personas inmunodeprimidas.

Hematología

Otra de las aplicaciones más reconocidas de la leche de yegua es el tratamiento de la anemia ferropénica. Además de aportar hierro contiene **lactoferrina**, la proteína transportadora y fijadora del hierro (Malacarne *et al.*, 2002). Por ello, en pacientes con anemia debida a la falta de este mineral, el consumo de leche de yegua favorece el aporte del mismo y su circulación por el organismo.

La función de los **ácidos grasos ω-3 y ω-6** sobre el colesterol es muy conocida. Pero aparte de éstos, otros componentes que ayudan a disminuir los niveles de colesterol son la **metionina**, la **vitamina B₃**, la **vitamina B₅** y la **vitamina E**. Además, algunos de éstos también ayudan a disminuir la tensión arterial (Malacarne *et al.*, 2002).

Oncología

También la leche de yegua tiene un efecto beneficioso relacionado con los tratamientos de cáncer.

La **lactoferrina** es inmunorreguladora, antiinflamatoria, antioxidante y anticancerígena (Uniacke-Lowe *et al.*, 2010). La **α-lactoalbúmina** se usa para aliviar los efectos secundarios de la quimioterapia. La **lisozima** regula el gen tp53, el cual transcribe la proteína p53. Esta

proteína es un supresor tumoral que actúa mediante la regulación de la replicación de ADN. De este modo, la lisozima, al activar dicho gen, estimula la función antioncogénica (Uniacke-Lowe *et al.*, 2010).

Esta capacidad anticancerígena de las proteínas del suero de la leche de yegua se ha comprobado en el estudio de Fantuz y Salimei (2012), quienes han evidenciado *in vitro* que ejercen una actividad antiproliferativa y antitumoral.

Además, la leche de yegua contiene bacterias del género ***Bifidobacterium*** y ***Faecalobacterium***, las cuales degradan hexosas, pentosas y alcoholes para formar propionato y **butirato**. Actualmente se estudia la capacidad anticancerígena del butirato, ya que puede inhibir las células tumorales del colon y estimular el crecimiento de las células epiteliales (Dr. Aldeguer, 2017).

Por todo ello, la función de la leche de yegua en oncología se centraría en la potenciación de la función antioncogénica de los tratamientos y en la minimización de los efectos secundarios de la quimioterapia, que provoca una bajada de las defensas. También, la serotonina paliaría la falta de hambre y el bajo estado anímico del paciente.

Ginecología

Esta leche podría tener un efecto beneficioso durante la menopausia. Durante este periodo la producción de estrógenos disminuye y consecuentemente lo hace la absorción de calcio. La leche de yegua, al contener estrógenos, lactosa y vitamina D, favorece la absorción de calcio. Así como la serotonina puede ayudar al estado anímico de la mujer menopáusica (Fantuz y Salimei, 2012).

Geriatría

Las personas de edad avanzada son las que más se pueden beneficiar del consumo de leche de yegua. Esto se debe a la combinación de todos sus efectos beneficiosos: la regulación de la flora intestinal, la potenciación de las defensas, la mejora de los niveles de calcemia, la prevención de los procesos cancerígenos, la paliación de los efectos secundarios de la quimioterapia, etc. Además, varios artículos mencionan la efectividad de la leche de yegua en la prevención de arterosclerosis (Fantuz y Salimey, 2012).

5.5 POSICIÓN ACTUAL DE LA LECHE DE YEGUA EN MEDICINA HUMANA

La opinión de los médicos sobre la leche de yegua varía mucho. Esto es probablemente debido al hecho de ser un producto poco conocido, que carece de un elevado número de estudios científicos que corroboren su eficacia, y que es poco accesible.

Sin embargo, hay algunos médicos que sí apuestan por la leche de yegua, y están haciendo estudios sobre la misma e incluso la recomiendan a sus pacientes. El Dr. Jaume Pérez (Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona), el Dr. Xavier Aldeguer (Digestiu Girona) y el Dr. Javier Boné (Hospital Miguel Servet de Zaragoza) nos cuentan sus experiencias.

Tanto el Dr. Pérez como el Dr. Aldeguer tomaron un primer contacto con este alimento gracias a la iniciativa de eQuaid research, quienes se pusieron en contacto con ellos para proponerles investigar sobre el tema. El Dr. Pérez, pediatra, se interesó por la posibilidad de nutrición para los niños alérgicos, mientras que el Dr. Aldeguer, experto en digestología, por las posibilidades de modulación de la microbiota intestinal. El Dr. Boné, alergólogo infantil que estudiaba la desensibilización mediante inmunoterapia oral con alimentos en niños alérgicos a la leche de vaca, también se interesó por la leche de yegua cuando el veterinario equino Tomás Conde le sugirió la idea de probar con ésta.

Tanto el Dr. Pérez como el Dr. Aldeguer apoyan el potencial de este producto para el uso médico y en sus respectivos hospitales están llevando a cabo estudios para verificarlo. El Dr. Pérez encabeza dos estudios en esta área: efecto de la leche de yegua en niños con eczema atópico; y comparación de la flora bacteriana entre la leche humana, la equina y las variaciones existentes según el tipo de pastos de los que se alimentan. El Dr. Aldeguer ha estudiado a fondo la enfermedad de Crohn y los efectos de la leche de yegua sobre el sistema digestivo. Él defiende que esta patología se puede tratar con el **butirato** y las bacterias productoras del mismo en la leche, ya que contribuyen a la regeneración de los colonocitos.

Ambos afirman que con la evidencia científica suficiente la leche de yegua podría pasar de ser considerada un alimento nutritivo a un alimento funcional, es decir, que aporta un efecto medicamentoso. Por ahora, sólo se puede calificar como suplemento dietético, con potencial para tener un efecto medicamentoso. Tanto en el hospital Digestiu Girona como en Sant Joan de Déu están en fase de estudio para poder verificar sus propiedades.

Por el contrario, el Dr. Boné no ha evidenciado efectividad de este producto en el campo de la alergología. Todos los años en el Hospital Miguel Servet buscan a niños anafilácticos, los más

alérgicos, y les hacen un control, para leche de vaca y los preparados comerciales, basado en tests cutáneos y analíticos para comprobar si estos preparados están bien hidrolizados. Un año introdujeron la leche de yegua en el estudio para ver si había reactividad cruzada con la leche de vaca, y dio positivo a este hecho. Probablemente esto se debe a que los niños seleccionados presentaban un nivel de alergia muy alto, lo cual redujo las posibilidades de efectividad de cualquier dieta alternativa. Curiosamente, la leche que menos reactividad mostró fue la de camella.

El Dr. Pérez nos cuenta que recomienda este producto a muchos de sus pacientes. El Dr. Aldeguer también lo recomienda pero no lo receta, ya que es un producto caro y la falta de evidencia de su efectividad no justifica la inversión que supone para el paciente. Por ello, lo deja a elección de éste si tomarla o no. Muchos pacientes de ambos médicos han notado sus efectos, nos afirman. Pero esto no se puede tomar como un hecho definitivo, ya que podría tratarse de un efecto placebo. La forma de corroborar si la leche tuvo realmente un efecto beneficioso para la salud de estos pacientes sería mediante la ejecución de un estudio doble ciego en el cual se recibieran dosis de leche de vaca o de leche de yegua aleatoriamente y sin posibilidad de diferenciarlas.

Uno de los factores que desanima a los pacientes a consumir leche de yegua es su precio. Ésta es una de las razones por la cual no la recetan, sino que la recomiendan, dejando a elección del paciente si quiere mejorar su nutrición y salud invirtiendo en este producto. El Dr. Pérez defiende que el precio es adecuado, ya que no debe entenderse como un sustituto de la leche de vaca.

Actualmente la leche de yegua no se almacena en los hospitales y la forma de acceso a ella es comprándola en establecimientos alimenticios, que suelen ser herboristerías, parafarmacias y tiendas ecológicas, o por internet en cualquiera de las ganaderías españolas citadas anteriormente.

Así, esta leche es un producto con un gran potencial de ser un alimento funcional, del cual se podría beneficiar una gran parte de la población, tanto sana como enferma. Actualmente no se necesita más leche de la que se produce, pero a medida que se vaya evidenciando su eficacia mediante estudios científicos, se espera que aumente la demanda paulatinamente. La ambición a largo plazo es descubrir a fondo sus propiedades, dando a conocer este producto tan completo y con múltiples propiedades beneficiosas para la salud, pudiendo abastecer a toda la población que lo requiera.

Según los distribuidores de leche de yegua, el tipo de cliente actual es gente que presta un especial interés en su nutrición. Para hacer un muestreo más representativo, se visitaron tanto tiendas ecológicas, las más comunes para este producto, como de otro tipo. Y la localización de dichos establecimientos se distribuyó tanto en ciudades como en pequeños pueblos de montaña. En Barcelona se acudió a una tienda ecológica, al mercado Maragall y a un stand dentro del centro comercial La Illa. El cuarto establecimiento fue una cooperativa agraria cercana a la explotación eQuaid y el quinto una carnicería local de Sant Joan de les Abadesses, un pueblo de montaña de 3000 habitantes. Sin embargo, todos los vendedores coincidieron en sus conclusiones. Los consumidores habituales de leche de yegua son sobre todo personas de tercera edad, que busca potenciar su sistema inmune. También es un producto consumido por muchos pacientes en tratamiento quimioterapéutico, que encargan la leche con mucha antelación para asegurarse de que van a poder cumplir su pauta de dosis recomendada durante todo este periodo.

6. CONCLUSIONES

La leche de yegua, pese a su demostrada antigüedad, es un producto escaso en Europa. Actualmente en España hay tres lecherías, de alta montaña y semiextentivas, que obtienen sus beneficios tanto de la venta de carne de potro como de la leche de sus yeguas. La productividad lechera es muy baja y el producto poco conocido, pero esto no ha impedido que la comunidad científica se haya interesado por el mismo.

Actualmente existen estudios que han comprobado sus efectos en campos concretos, como es la alergología, pero son necesarias más investigaciones para poder confirmar dichos efectos. Y son varios los investigadores nacionales que están trabajando en esta línea.

De acuerdo con sus características nutricionales la leche de yegua sería la más apropiada para la nutrición de la población general, tanto adulta como infantil. Ya que es la más parecida a la leche humana y tiene el beneficio de aportar un *pool* de componentes que pueden beneficiar al cuerpo humano en múltiples aspectos, como es la potenciación de las defensas, su carácter pre y probiótico o sus cualidades antimicrobianas. La combinación de sus componentes aporta diversos beneficios a la salud. El más reconocido sería en pediatría, ya que puede ser una dieta alternativa adecuada para niños con alergia a la leche de vaca, ya que ha resultado ser más hipoalergénica y apetecible que las dietas hidrolizadas. También se usa específicamente en pacientes con anemia ferropénica o en quimioterapia. Pero no sólo está indicada en casos de enfermedad, sino que además es un alimento que potencia las defensas, el estado anímico y la flora comensal digestiva, tanto en la población enferma como en la sana.

A día de hoy, la leche de yegua es considerada un suplemento nutricional, con un gran potencial de ser un alimento funcional, y los estudios que están en marcha tienen el objetivo de corroborar su funcionalidad. Es un producto poco conocido y por ello únicamente consumido por la población que muestra un especial interés en su alimentación. Pero a largo plazo, el reconocimiento científico es lo que permitiría la popularización de la leche de yegua y la posibilidad de alcance a toda la población que lo requiera.

Mare's milk, despite its demonstrated antiquity is hard to find in Europe. There are three Spanish dairy farms in Spain, who obtain their benefits both from the sale of foal meat and from the milk of their mares. The milk productivity is very low and the product scarcely known, but this has not prevented the scientific community from finding an interest in it.

Nowadays there are studies that have proven its effects in concrete fields, such as allergology, but further investigations are needed in order to confirm such effects. And several national researchers are working in this field.

Given its nutritional properties, mare's milk would be the most appropriate for the nutrition of all the population, including both adults and infants. It is the most similar to human milk and it has the benefit to provide a pool of components that can benefit the organism in multiple aspects, such as upregulation of the immune system, its pre and probiotic quality or its antimicrobial properties. The combination of all its components provides several health benefits. The most claimed one would be paediatrics, due to its possibility to be an adequate alternative diet for infants allergic to cow's milk. That is because it has been proven to be more hypoallergenic and appetising than the hydrolysed diets. It is also used specifically in patients with iron-deficiency anaemia or chemotherapy. But not only is it useful in case of illness, but it is also a foodstuff that strengthens the immune system, the state of mind and the digestive commensal flora, both in the ill and in the healthy population.

For now mare's milk is considered to be a dietary supplement, with a strong potential to become a functional food, and the studies being carried out have the objective to demonstrate its functionality. It is a scarcely known product and therefore only consumed by those specially interested in their nutrition. But in the long term, the scientific acknowledgement is what would indeed allow the popularization of mare's milk and the possibility to reach all of those who require it.

7. VALORACIÓN PERSONAL

Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda de los ganaderos, médicos y establecimientos de venta que han participado. A todos ellos, se les agradece su interés para prestar su ayuda y colaboración con este trabajo. Al ponerme en contacto con ellos mediante e-mails, llamadas telefónicas y visitas presenciales se ha enriquecido este trabajo de un modo que con sólo la revisión bibliográfica no hubiese sido posible.

La inversión de esfuerzo al realizar este trabajo me ha incitado paulatinamente a desarrollar un interés cada vez mayor del que inicialmente me llevó a escoger este estudio. Como la mayoría de TFGs, la leche de yegua es un tema muy extenso que podría dar mucho de si, pero creo haber conseguido aportar una idea bastante clara sobre el concepto de este producto, su situación y todo lo que conlleva.

También, a lo largo del desarrollo de este trabajo he adquirido mayores capacidades para hacer una búsqueda bibliográfica, y he mejorado mi capacidad para elaborar textos científicos. Además, he conocido con profundidad un producto que desconocía y he hecho contactos que podrán servirme para mi futuro profesional.

Por todo ello, estoy muy satisfecha con la experiencia que me ha aportado este trabajo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Businco L., Giampietro P.G., Lucenti P., Lucaroni F., Pini C., Di Felice G., Lacovacci P., Curadi C., Orlandi M. 2000. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, vol. 105, pág. 1031-1034.
- Doreau M, Martin-Rosset W. 2011. Animals that produce dairy foods. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, vol. 1, pág. 358-364.
- Doreau M, Martuzzi F. 2006. Milk yield of nursing and dairy mares. *Nutrition and Feeding of the Broodmare*, vol. 120, pág. 57-64.
- Fantuz F., Salimei E. 2012. Equid milk for human consumption. *International Dairy Journal*, vol. 24, pág. 130-142.
- Foekel C., Schubert R., Kaatz M., Schmidt I., Bauer A., Hipler U.C., Vogelsang H., Rabe K., Jahreis G. 2009. Dietetic effects of oral intervention with mare's milk on the Severity Scoring of Atopic Dermatitis, on faecal microbiota and on immunological parameters in patients with atopic dermatitis. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 60, pág. 41-52.
- Malacarne M., Martuzzi F., Summer A., Mariani P. 2002. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *International Dairy Journal*, vol. 12, pág. 869-887.
- Maldonado A.M., Rodríguez N.A., Maldonado S.A., Láynez V., Isola M.C., Franzoni L. 2005. Evaluación inmunológica y parámetros de nutrición en niños alérgicos a la leche de vaca, alimentados con fórmulas alternativas. *Archivos de Alergia e Inmunología Clínica*, vol. 36, pág. 55-67.
- Marchand S., Merchiers M., Messens W., Coudijzer K., De Block J. 2009. Thermal inactivation kinetics of alkaline phosphatase in equine milk. *International Dairy Journal*, vol. 19, pág. 763-767.
- Outram A.K., Stear N.A., Bendrey R., Olsen S., Kasparov A., Zaibert V., Thorpe N., Evershed R.P. 2009. The earliest horse harnessing and milking. *Science*, March 6, pág. 1332-1335.
- Solaroli G., Pagliarini E., Peri C. 1993. Composition and nutritional quality of mare's milk. *Italian Journal of Food Science*, vol. 5, pág. 3-10.
- Uniacke-Lowe T., Huppertz T., Fox P.F. 2010. Equine milk proteins: Chemistry, structure and nutritional significance. *International Dairy Journal*, vol. 20, pág. 609-629.
- Vallejo J.R., González J.A. 2013. La leche de burra: un recurso terapéutico polivalente en la etnomedicina española. *Medicina Naturista* vol. 8, pág- 15-22.
- BOE. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2004-81037>. 2017.
- EcoLactis. Disponible en: <http://ecolactis.es/es/content/4-Sobre-EcoLactis>. 2017.
- eQuaid. Disponible en: <http://www.equaid.com/ca/productes/llet-d-euga-congelada.html>. 2017.
- Quo. Disponible en: <http://www.quo.es/naturaleza/siete-tipos-de-leche>. 2017.
- Radio Seu. Disponible en: <http://www.radioseu.cat/noticies/un-ramader-del-pallars-sobira-el-primer-de-catalunya-en-comercialitzar-llet-deuga>. 2017.

9. ANEXOS

Entrevista a ganaderos:

1. Ubicación de la explotación.
2. Número de yeguas.
3. Manejo de los animales.
4. Alimentación de los animales.
5. Curva de producción láctea.
6. Cantidad de leche que producen y evolución de la producción.
7. Producción de leche/lactación.
8. Número de lactaciones por yegua.
9. Manejo especial de la leche.
10. ¿Qué parte se usa para la terapéutica?
11. Productos que se comercializan.
12. ¿A dónde va y cómo se transporta la leche?
13. Precio.
14. ¿Cómo se ha introducido en este campo?

Entrevista a médicos:

1. Usos terapéuticos que tiene la leche.
2. ¿Funciona?
3. ¿Se necesita más leche de la que se produce?
4. Manejo de la leche dentro del hospital.
5. Cantidad que se aprovecha.
6. Posibilidades futuras.
7. ¿Cuánta gente podría beneficiarse?
8. ¿La considera cara?
9. ¿Se hace algo con la leche dentro del hospital?

Entrevista a establecimientos de venta:

1. Procesado de la leche.
2. Efectos beneficiosos.
3. Distribuidores.
4. Tipo de consumidor.
5. Niveles de ventas.