



INFORME DE RESULTADOS

PROYECTO DE COOPERACIÓN BEHOR ESNE

SOCIO: UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO/EUSKAL HERRIKO

UNIBERTSITATEA (UPV/EHU)

ENERO 2022



Este informe recoge de manera resumida los resultados más relevantes del proyecto BEHOR ESNE en lo relativo a las actividades desarrolladas por la UPV/EHU. El informe describe brevemente los objetivos específicos de la investigación realizada, la metodología utilizada, los resultados científico-técnicos, y las conclusiones de la investigación.

1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de la investigación fueron los siguientes:

1. Caracterizar la composición general de la leche de yegua de la raza Caballo de Monte del País Vasco de tres explotaciones comerciales situadas en Araba.
2. Investigar los cambios en la composición de la leche de yegua durante la lactación.
3. Estimar la producción de leche de yegua en las explotaciones ganaderas.
4. Estudiar posibles diferencias en la composición de la leche de las yeguas de las tres explotaciones comerciales que llevaron a cabo diferentes manejos de los animales.

2. Metodología

El estudio se llevó a cabo en las tres explotaciones comerciales de equino situadas en Araba, y que participaron como socios en el proyecto. En cada una de las explotaciones se ordeñaron 6 yeguas durante un período aproximado de 6 meses (entre mayo y octubre). Una de las explotaciones siguió un manejo de los animales más intensivo



(explotación 1), mientras que las otras dos llevaron a cabo un manejo semi-extensivo de los animales (explotaciones 2 y 3), en función de sus prácticas habituales de alimentación manejo del ganado equino. Con independencia de las diferencias en el manejo, las tres explotaciones incluyeron un periodo de alimentación en pastos en los dos primeros meses de la lactación. En el caso de las explotaciones semi-extensivas (explotaciones 2 y 3), las yeguas se alimentaron en pasto durante toda la lactación, y se suplementaron con heno (explotación 2) o silo de hierba (explotación 3) a partir del mes de julio, cuando la hierba en prado comenzó a escasear. En el caso de la explotación más intensiva (explotación 1), las yeguas estuvieron en pastoreo únicamente hasta junio, y después se alimentaron con una mezcla de alfalfa, silo, paja, patata y frutas. En todos los casos, a las yeguas se les proporcionaba alrededor de 2-3 kg de harina de cereal durante el ordeño con el fin de facilitar el manejo de los animales.

El muestreo de leche de yegua comenzó el 4 de mayo, y durante los primeros tres meses las yeguas se ordeñaron una vez por semana. Después, y hasta el último día de ordeño que fue el 13 de octubre, se ordeñaron cada dos semanas. El ordeño se realizó mediante un carro móvil de ordeño en la explotación más intensiva (explotación 1) y de forma manual en las otras dos explotaciones semi-extensivas. El día de ordeño, el ganadero separaba el potro de la yegua entre 2 y 3 horas antes de la extracción de la leche, a fin de maximizar la acumulación de leche en la ubre (la cual tiene una capacidad de almacenaje pequeña). Después, las yeguas se pasaban por la manga de ordeño y se ordeñaban de forma individual. La leche se transfería a botes de plástico de 500 o 1000 mL, adecuadamente identificados, y se conservaba en refrigeración en la propia



explotación hasta su recogida. En menos de 24 h tras el ordeño, las muestras se trasladaban en neveras portátiles al laboratorio de la UPV/EHU. Una vez allí, se analizaba el pH y la cantidad de leche obtenida de cada yegua (pesando el volumen de la leche). Finalmente, la leche de cada animal se distribuía en botes de menor volumen (50 mL) y se conservó a -80 °C para su posterior análisis.

El análisis de composición de la leche consistió en la determinación del porcentaje de grasa, proteína, lactosa, extracto seco magro, recuento de células somáticas, y valor del punto crioscópico mediante métodos normalizados.

3. Resultados científico-técnicos

En la Tabla 1 se muestran los resultados de composición general de la leche de yegua de las tres explotaciones comerciales durante el período de lactación (inicio, mitad y final).

Tabla 1: Composición físico-química general, recuento de células somáticas (SCC), punto crioscópico y pH de las muestras de leche de tres explotaciones comerciales de ganado equino de la raza de Caballo de Monte del País Vasco, y cantidad de leche producida diariamente por animal individual, durante el período de lactación. Valores expresados como media y desviación estándar.

	Inicio lactación (semanas 0-9)			Mitad lactación (semanas 10-19)			Final lactación (semanas 20-28)		
	Explot. 1	Explot. 2	Explot. 3	Explot. 1	Explot. 2	Explot. 3	Explot. 1	Explot. 2	Explot. 3
GRASA (% p/p)	0.38 ± 0.17	0.29 ± 0.11	0.28 ± 0.15	0.27 ± 0.06	0.30 ± 0.11	0.25 ± 0.08	0.24 ± 0.14	0.22 ± 0.08	0.21 ± 0.07
PROTEÍNA (% p/p)	2.13 ± 0.46	2.00 ± 0.21	1.95 ± 0.25	1.71 ± 0.10	1.77 ± 0.12	1.74 ± 0.13	1.61 ± 0.10	1.68 ± 0.12	1.64 ± 0.10
LACTOSA (% p/p)	6.56 ± 0.30	6.44 ± 0.16	6.35 ± 0.48	6.93 ± 0.15	6.79 ± 0.26	6.73 ± 0.23	6.88 ± 0.20	6.87 ± 0.21	6.83 ± 0.22
EXTRACTO SECO MAGRO (% p/p)	9.56 ± 0.50	9.26 ± 0.26	9.09 ± 0.73	9.46 ± 0.14	9.39 ± 0.32	9.28 ± 0.29	9.34 ± 0.23	9.37 ± 0.31	9.28 ± 0.30
SCC (x 1.000 cel som./mL)	9 ± 8	17 ± 29	15 ± 32	6 ± 4	5 ± 3	6 ± 3	6 ± 3	3 ± 2	5 ± 5
PUNTO CRIOSCÓPICO (-m°C)	558 ± 10	538 ± 13	530 ± 49	562 ± 8	554 ± 22	548 ± 17	562 ± 10	558 ± 17	557 ± 19
pH	7.03 ± 0.18	7.11 ± 0.13	7.15 ± 0.13	7.16 ± 0.17	7.07 ± 0.14	7.08 ± 0.11	7.42 ± 0.13	7.16 ± 0.17	7.18 ± 0.10
PRODUCCIÓN DIARIA (g)	1123.2 ± 421.4	816.9 ± 156.4	737.8 ± 141.1	880.3 ± 350.8	934.3 ± 123.4	879.3 ± 146.8	786.3 ± 362.5	976.2 ± 202.8	915.5 ± 125.1

Uno de los resultados más relevantes es el bajo contenido en grasa de la leche de las yeguas de las tres explotaciones (entre 0, 21 y 0,38 g/100 g de leche) durante todo el



período de lactación, valores que se encuentran por debajo de los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo con leche procedente de otras razas de yegua (se han indicado hasta 2,5 g de grasa por 100 g de leche). En diversas investigaciones previas se ha observado cómo el contenido en grasa de la leche de yegua disminuye a medida que avanza el periodo de lactación, obteniendo valores de hasta 0,4 g/100 g únicamente al final de la lactación. En el presente estudio, sin embargo, los valores de grasa obtenidos han sido muy bajos desde el inicio de la lactación (menos de 0,4 g/100 g), aunque también se ha observado una ligera tendencia descendente a medida que la lactación avanzaba en los animales de las tres explotaciones, llegando a valores tan bajos como 0,2 g/100 g durante las últimas semanas de lactación. Revisando la literatura científica disponible, hasta la fecha no se han indicado porcentajes de grasa tan bajos en leche de yegua. Estos datos evidencian que las yeguas de la raza de Caballo de Monte del País Vasco producen una leche con un contenido en grasa especialmente bajo, aspecto que puede resultar de gran interés desde un punto de vista nutricional de cara a la obtención de potenciales productos lácteos bajos en calorías.

Por otro lado, las proteínas de la leche representan alrededor de 2 g/100 g de leche al inicio de la lactación, y su contenido se reduce hasta alcanzar 1,6-1,7 g/100 g al final de la misma. Estos valores de proteína, así como la tendencia descendente durante el período de lactación, son concordantes con los encontrados en la literatura científica.

El contenido en lactosa varía desde 6,4-6,6 g/100 g leche al inicio de la lactación hasta 6,8-6,9 g/100 g al final de la lactación. Este aumento del contenido en lactosa se ha visto



también en investigaciones de leche de yegua de otras razas, y aunque los resultados obtenidos en este estudio son ligeramente superiores a la media de valores encontrada en la literatura, entra dentro del rango reportado por otros autores.

El extracto seco de la leche entra en el rango de valores reportado en otros estudios, aunque se acerca más al límite inferior, probablemente debido al bajo contenido en grasa.

En general, no parece haber diferencias relevantes entre explotaciones en relación a la composición físico-química general de la leche, aunque en la explotación más intensiva (explotación 1) se observó un contenido en macronutrientes mayor que en las dos explotaciones semi-extensivas (explotaciones 2 y 3), únicamente en el inicio de la lactación. Esto puede deberse a diferencias en la calidad del pasto u otros factores relacionados con el manejo de los animales. Es importante destacar que las yeguas nunca antes habían sido ordeñadas, y que la forma de manejar las mismas durante el ordeño puede tener un impacto en la composición de la leche sobre todo las primeras semanas cuando aún los animales no se han adaptado del todo al proceso. Otros investigadores han indicado que factores como el estrés, la eficiencia de vaciado de la ubre, etc. pueden implicar cambios fisicoquímicos en la composición de la leche.

El conteo de células somáticas es indicativo de la salud de las glándulas mamarias de las yeguas, ya que aquellas células somáticas presentes en la leche son en su mayoría glóbulos blancos liberados por el sistema inmunológico ante problemas de salud como mastitis. Los niveles cercanos a cero del conteo de células somáticas son indicativos de



la buena salud de los animales de las explotaciones durante todo el período de lactación estudiado.

El punto crioscópico representa la temperatura de congelación de la leche. En este caso, la leche tiene un punto crioscópico de entre $-0,530$ y $-0,562$ °C. Este parámetro ha sido muy poco estudiado hasta ahora, por lo que estos datos constituyen una información interesante como parámetro de calidad de la leche cruda de yegua. Otros investigadores han mencionado temperaturas de congelación que se sitúan dentro de este rango. Al igual que ocurre con el punto crioscópico, el pH es un parámetro escasamente estudiado en la leche de yegua, aunque sí que existe constancia de que presenta un valor medio de pH mayor que otras leches como la de oveja o la de vaca (pH 6,6-6,8), y generalmente se obtienen valores superiores a pH 7,0. Cabe destacar el aumento del pH observado a lo largo de la lactación en este estudio, lo cual puede estar relacionado con un mayor efecto de dilución de nutrientes en la leche al final de la lactación.

Por último, este estudio ha permitido estimar de forma preliminar la producción de leche de yegua en esta raza equina, el cual, como valor medio, es ligeramente inferior a 1 litro por animal y ordeño (Tabla 1). Resulta difícil comparar los parámetros de producción de leche de yegua obtenidos en este estudio con los indicados en otros trabajos debido a que el ordeño de las yeguas en las explotaciones era de una vez por semana, como máximo, y la información encontrada en la bibliografía proviene de otros estudios en los que se realizaron ordeños mucho más frecuentes y, por tanto, no es adecuado realizar una comparación. A pesar de ello, aparte de este estudio, en otras



explotaciones comerciales de leche de yegua, se indica una producción aproximada de 0,75-1 litros de leche por ordeño y animal. En nuestro estudio, la producción se mantiene constante hasta la finalización del periodo de lactación, y no existen diferencias apreciables entre las explotaciones comerciales. En general, en la bibliografía consultada se indica que la producción de leche de yegua se maximiza cerca del segundo mes de lactación, y después disminuye hasta el destete de los potros. En este estudio no se aprecia dicha variación en la producción de leche durante la lactación. Es importante remarcar que este ha sido el primer estudio realizado sobre obtención de leche de yegua en explotaciones comerciales de la raza Caballo de Monte del País Vasco, cuyo objetivo no era optimizar las condiciones de ordeño para obtener la máxima cantidad de leche posible, sino estudiar la posibilidad de la obtención de leche de este tipo de yeguas, y su caracterización físico-química general. En un futuro, en caso de investigar de forma específica la optimización de la producción lechera sería interesante volver a observar los cambios de producción a lo largo de la lactación.

4. Conclusiones y perspectivas de futuro

Este estudio preliminar ha dado lugar a resultados muy interesantes de cara a la composición química y producción de la leche de yegua del Caballo de Monte del País Vasco, raza cuya leche nunca antes había sido caracterizada. Cabe destacar, por un lado, que es posible producir leche de yegua en explotaciones comerciales de manera constante y en cantidades mínimas adecuadas durante el período de lactación. Por otro lado, hemos visto que la leche tiene un contenido muy bajo en grasa, lo que puede ser



interesante de cara a destinar este producto, o bien derivados lácteos obtenidos a partir de la leche, para colectivos de consumidores con alimentaciones especiales, y que tiene un adecuado contenido en proteína y lactosa. Además, se han obtenido otros datos sobre parámetros fisicoquímicos (pH y punto crioscópico) escasamente estudiados hasta el momento, lo cual es interesante como parámetros de control de calidad de la leche de yegua. Teniendo en cuenta los resultados preliminares obtenidos en este proyecto sobre la composición de la leche cruda de yegua, es muy interesante seguir estudiando este tipo de leche con mayor profundidad, centrando la atención en compuestos más específicos y que pueden ser potencialmente beneficiosos para la salud humana, como así han puesto de manifiesto distintos investigadores. Este tipo de compuestos pueden ser ácidos grasos saludables, minerales, proteínas específicas y péptidos, o antioxidantes liposolubles, entre otros.