



Estudio en diferentes países europeos sobre los factores asociados a una TPI excelente en bovino lechero

En este artículo se describe el trabajo de investigación que fue llevado a cabo con el objetivo de analizar las causas asociadas a una excelente transferencia pasiva de inmunidad (TPI) en terneros lecheros europeos. Para ello se evaluaron múltiples factores en más de 1.000 animales de 108 granjas diferentes, entre los que destacan, principalmente, dos: el volumen y la calidad del calostro.

Aitor Fernandez-Novo¹, Iris Kolkman², Monique Driessé³, Matt Yarnall⁴, Manuel Cerviño⁵, Francisco Javier Dieguez⁶, Susana Astiz⁷

¹Universidad Europea de Madrid, Villaviciosa de Odón, España

²A7 Noord dierenartsen, Drachten, Países Bajos

³Boehringer Ingelheim Animal Health Países Bajos, Amsterdam, Países Bajos

⁴Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim, Alemania

⁵Boehringer Ingelheim Animal Health España, Sant Cugat del Vallés, España

⁶Facultad de Veterinaria, Universidad Santiago de Compostela, Lugo, España

⁷Reproducción Animal (INIA-CSIC), Madrid, España

La transferencia pasiva de inmunidad (TPI) procedente del calostro materno a los terneros recién nacidos es clave para garantizar un adecuado estado de salud. Para ello sabemos que requerimos, en primer lugar, un calostro de calidad adecuada. Un calostro de buena calidad en el ganado lechero se con-

sidera tradicionalmente cuando la concentración de IgG (las proteínas inmunológicas que ayudan a defendernos de los patógenos) es >50mg/ml, lo que corresponde a >22 % Brix, si lo medimos con un refractómetro portátil, en granja.

En el caso del ternero, decimos que está bien protegido determinando

la cantidad de proteína que tiene en sangre, una vez que ha ingerido el calostro de su madre, ya que sabemos que absorbe lo que bebe en las primeras 12 h de vida, yendo prácticamente todas las IgG ingeridas directamente a sangre. Por lo tanto, afirmamos que si tiene >10g/l de IgG tiene una adecuada TPI.



► SI LOS TERNEROS NO LLEGAN A ALCANZAR UNA ADECUADA TPI, SABEMOS QUE PADECERÁN MÁS ENFERMEDADES Y RENDIRÁN MENOS PRODUCTIVAMENTE DURANTE TODA SU VIDA



Realmente, lo que determinamos con el refractómetro en el suero del ternero son las proteínas totales (PT), porque sabemos que un nivel mínimo de 5 g/dl de PT corresponde aproximadamente a ese punto de corte de 10g/l de IgG (que son las proteínas protectoras que deben tener como mínimo en sangre los recién nacidos, tras haber ingerido el calostro) y que, a su vez, coincide con un nivel de puntos Brik de 8,2 %.

Si los terneros no llegan a alcanzar una adecuada TPI, sabemos que

padecerán más enfermedades y rendirán menos productivamente durante toda su vida (no crecerán igual, de adultas producirán menos leche, tendrán menos probabilidad de quedar gestantes, o incluso, no llegarán a vacas productivas, muriendo antes o debiendo ser eliminadas). Por eso, hemos estudiado tradicionalmente los factores de riesgo y condiciones que hacen que ocurran fallos en la TPI, o sea, que los terneros no alcancen esos mínimos previamente descritos. De estos trabajos, sabemos

que hay muchos factores concretos que hacen que tengamos más terneros con fallo de TPI como tardar en dar el calostro a los recién nacidos, administrarles poco calostro, dar calostro de poca calidad, el número de partos de la madre (primíparas), la contaminación bacteriana (suciedad) del calostro, cuánto tardamos en ordeñar el calostro de la madre... Aunque hay un consenso general al respecto, no todos los factores descritos aparecen como relevantes en todos los estudios, probablemente dependiendo ►►

VIRAL ECONO

SOLUCIÓN PROFESIONAL FRENTE A

PODODERMATITIS



+ info

Quimicamp Higiene, S.L.

Ctra. Logroño, Km 10,200 - 50180 UTEBO (Zaragoza), Tel.: +34 976 786 464, Fax: +34 976 785 799
info@quimicamphigiene.com - www.quimicamphigiene.com

► NOS PLANTEAMOS LAS SIGUIENTES PREGUNTAS: ¿QUÉ HAY QUE HACER PARA CONSEGUIR UNA TPI EXCELENTE EN LA MAYORÍA DE LOS TERNEROS? ¿SON LAS MISMAS COSAS QUE DEBEMOS HACER PARA EVITAR UN FALLO DE TPI O SON COSAS DIFERENTES?

de la región y de la granja, ni todos los estudios marcan los mismos factores como los más relevantes.

En todos estos estudios el foco está en estudiar lo que hace que tengamos terneros con fallo de TPI para poder prevenirlo. Aunque es algo muy importante, creemos que, una vez concienciados los ganaderos de su relevancia, y que hayamos conseguido evitar y corregir las malas praxis, realmente ¡no solo debemos aspirar ir a mínimos (no tener fallos de TPI) sino a conseguir que la mayoría de nuestros terneros tengan una transferencia pasiva de inmunidad excelente! De hecho, sabemos que un nivel excelente de TPI parece garantizar menos neumonías, menos enfermedad general y menos diarreas.

Por lo tanto, nos planteamos las siguientes preguntas: ¿qué hay que hacer para conseguir una TPI excelente en la mayoría de los terneros? ¿Son las mismas cosas que debemos hacer para evitar un fallo de TPI o son cosas diferentes?

Esta duda se basa en lo observado, por ejemplo, para alcanzar niveles mínimos de bienestar que no son los mismos aspectos a tener en cuenta para lograr un excelente nivel de bienestar. Para ir a mínimos, debemos asegurar la ausencia de enfermedad y una adecuada alimentación, pero maximizar el bienestar implica también aspectos como el enriquecimiento ambiental, el bienestar social, etc.

En el caso de una TPI excelente, lo primero que había que tener claro es qué se considera una TPI “excelente”. Y para contestarlo hemos encontrado un estudio en donde propusieron una clasificación de los terneros según la TPI con los siguientes valores de cantidad de IgG en sangre y el valor de grados Brix obtenido en el refractómetro (Lombard *et al.*, 2020):

- TPI excelente ($\geq 25,0$ g/l de IgG; $\geq 9,4$ % Brix),
- TPI adecuada TPI (18,0–24,9 g/l; 8,9–9,3 % Brix),
- TPI media (10,0–17,9 g/l; 8,1–8,8 % Brix),
- fallo de TPI (< 10 g/l; $< 8,1$ % Brix).

Los investigadores que propusieron esta clasificación, además, aconsejan que en las granjas deberíamos tener, de manera óptima, al menos un 40 % de terneros con una TPI excelente.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

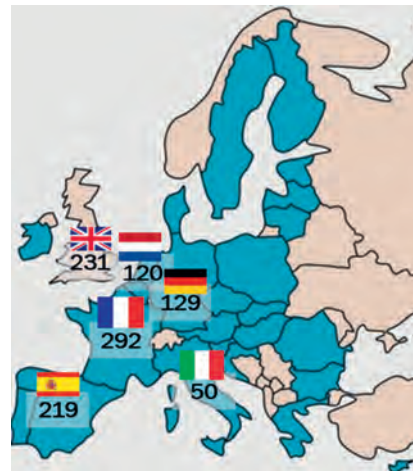
En base a todo esto y nuestras dudas, nos pusimos manos a la obra. Recogimos datos y muestras de 1.041 terneros de 108 granjas europeas comerciales de estos seis países: Francia (n=292 casos), Alemania (n=129), Gran Bretaña (n=231), Italia (n=50), España (n=219) y Países Bajos (n=120)] que podemos ver en la figura 1.

La toma de muestras y de datos de cada ternero corrió a cargo de los ganaderos y veterinarios colaboradores, a quienes se lo agradecemos enormemente.

Usamos un refractómetro portátil (HR-140N, OPTIKA, SRL, Ponteranica, Italia), para determinar en granja, a pie de vaca, tanto la calidad del calostro que recibía cada ternero como el nivel de inmunidad pasiva en los terneros tras extraer una muestra de sangre de cada animal, entre 24 h y 11 días tras la toma del calostro.

Solo incluimos en el estudio terneros sanos desde el parto hasta el momento de la ingesta de calostro, y descartamos aquellos con signos clínicos de alguna enfermedad o depresión durante las primeras 24 h de vida. En general, se le daba a cada ternero el calostro del primer ordeño de su madre, dentro de las primeras 6 horas después del parto. En alguna granja se utilizaba calostro combinado (en *pooles*) de madres que parieron el mismo día.

Figura 1. Países colaboradores en el trabajo de investigación y cantidad de terneros estudiados en cada uno de ellos (valor n indicado)



La sangre de los terneros se recogía para la obtención de suero sobre el que se determinaba el nivel de TPI del animal.

Tanto el calostro que se le daba a cada ternero como los sueros de estos se analizaron con el refractómetro, para lo que se colocaban dos gotas de suero/calostro en la plataforma limpia del refractómetro y leíamos los valores Brix obtenidos. Luego, en el caso de los valores en suero, con una fórmula matemática, obteníamos el nivel de proteína total (PT) en g/dl.

La información que preguntábamos en cada granja fue la siguiente:

- Información sobre la **granja**: tamaño del rebaño; producción media anual; si tenían las vacas acceso a prados durante el período seco y el tipo de alojamiento de los terneros (individual, en corrales/casetas colectivas o mixto).
- Información sobre la **madre y el parto**: n.º de partos; duración del período seco; tipo de parto (no asistido, asistido y problemático-distócico) y parto diurno o nocturno.
- Los datos sobre el manejo del **ternero y del calostro** fueron los siguientes: sexo; peso al nacimiento; calostro congelado o fresco; tipo de administración del calostro (amamantado; biberón/cubo con tetina; cubo sin tetina; o sonda esofágica); volumen de calostro administrado; tiempo desde el nacimiento hasta la administración del calostro; calidad del calostro y edad en el momento de la toma de muestra de sangre para evaluar la TPI. ►►

LECHES MATERNIZADAS

PORQUE NO TODAS LAS LECHES SON IGUALES ELITE INSTANT



Complejo de 3 fuentes naturales que mejoran el rendimiento y crecimientos.



Extractos de plantas que favorecen el equilibrio de la microbiota.



Selenio orgánico. Su forma natural permite una mejor biodisponibilidad.



Los prebióticos (MOS) favorecen una mejor regulación de la flora intestinal.



Servicio COMERCIAL
629 64 02 61

Servicio TÉCNICO
656 83 30 80



commercial@serval.fr



CONTÁCTENOS !

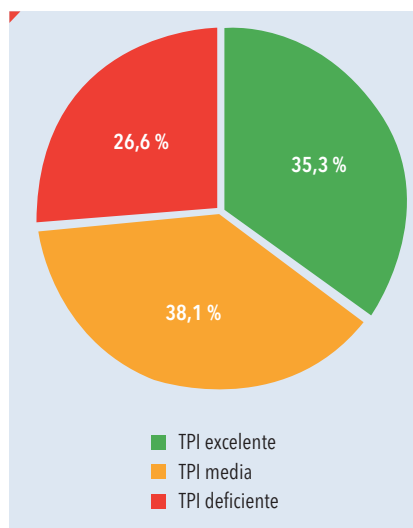


Facebook
[Serval España](#)



serval

Figura 2. Porcentaje de terneros en cada categoría de transferencia pasiva de inmunidad (TPI) siendo la TPI excelente, aquella en la que los terneros tienen valores Brix >9,4 %; media (8,4-9,4 %) y deficiente <8,4 %



A los terneros los clasificamos según si habían conseguido una TPI deficiente, media o excelente con estos niveles basándonos en el estudio anterior citado y reduciendo a tres grupos:

- **TPI excelente:** valores Brix >9,4 % Brix (equivalente en proteínas totales >6,2 g/dl)
- **TPI media:** valores Brix entre [8,4-9,4 %], incluyendo los valores de corte (equivalente en PT entre 5,3 y 6,2 g/dl)
- **TPI deficiente:** valores Brix <8,4 % (equivalente en PT <5,3 g/dl)

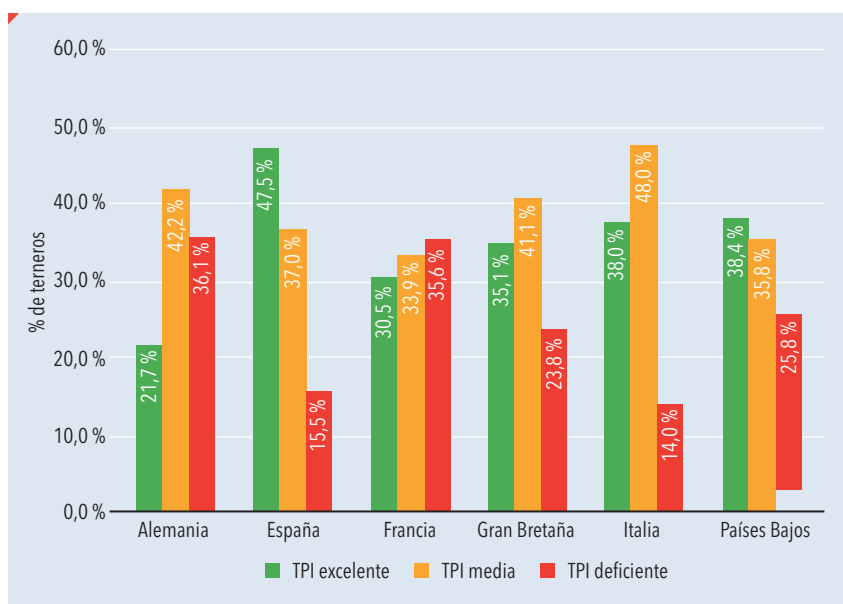
Una vez recopilados todos los datos, aplicamos un análisis estadístico de regresión multinomial de efectos mixtos a nivel animal, con el país y el rebaño como factores aleatorios. Esto nos permitía acercarnos a nuestras dudas desde la realidad de las granjas comerciales y de muy diferentes regiones y sitios.

¿QUÉ OBTUVIMOS EN EL ESTUDIO?

Lo primero que exploramos fueron los datos medios: ¿Qué cantidad de terneros teníamos entre todos, en cada categoría de TPI? La respuesta la vemos en la figura 2. En total, el 35,3 % de los terneros se encontraban en la categoría óptima gracias a una transferencia máxima de inmunidad pasiva materna.

Siempre es interesante comprobar si alguna región trabaja notablemente mejor o peor que otras

Figura 3. Porcentaje de terneros en cada categoría de transferencia pasiva de inmunidad (TPI) según el país europeo colaborador (TPI excelente: valores Brix >9,4 %; TPI media [8,4-9,4 %]; TPI deficiente: <8,4 %)



para aprender de las buenas y corregir las malas. Para ello, analizamos cómo era la situación por países (figura 3). Aquí pudimos observar que las granjas españolas incluídas en el estudio obtuvieron mejores resultados, mientras que los rebaños alemanes y franceses obtuvieron resultados inferiores a la media de todos los terneros estudiados. De hecho, solo las granjas españolas que colaboraron en el estudio alcanzaban ese valor mínimo recomendado por los autores que citamos previamente (Lombard *et al.*, 2020) de un 40 % mínimo de terneros con una excelente TPI. El segundo país en obtener el mayor nivel de una TPI excelente fue Italia.

La tabla 1 (pág. sig.) muestra los valores observados de las características medidas por país y las que se diferencian estadísticamente entre sí. Con colores, y siguiendo la lógica de los semáforos, marcamos en verde los valores mayores (o mejores, si se puede hacer una valoración de calidad), seguidos de los naranjas y los peores o menores en rojo. Así se ve fácilmente que, por ejemplo, las granjas más pequeñas son las francesas y las más grandes las españolas, italianas y británicas.

De todas las características que incluimos en el estudio, el análisis estadístico solo detectó como realmente determinante para alcanzar

► EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO SOLO DETECTÓ COMO REALMENTE DETERMINANTE PARA ALCANZAR UNA TPI EXCELENTE ESTAS DOS VARIABLES: EL VOLUMEN DEL CALOSTRO ADMINISTRADO EN PRIMERA INSTANCIA Y LUEGO, PERO CON MENOR INTENSIDAD, SU CALIDAD

una TPI excelente estas dos variables: el **volumen** del calostro administrado en primera instancia y luego, pero con menor intensidad, su **calidad**.

El **volumen** de calostro administrado en las granjas evaluadas resultó ser 3l de mediana (intervalo intercuartil o ICI: 2l), mientras que la **calidad** mediana del calostro administrado en nuestro estudio fue 24,4 % Brix (ICI: 6 %). Así pues, observamos que los terneros que recibieron más calostro tuvieron mayor probabilidad de estar en mejores categorías de TPI. De hecho, por cada litro de aumento en la ingesta de calostro, las probabilidades de tener una TPI ►►



¡DA UN PASO
EN FALSO
FRENTE A
LA BVD!

Porque hay riesgos que es mejor evitar

BOVELA

Asegura una protección completa
frente a la BVD



► RECOMENDAMOS TOMAR LAS MUESTRAS, COMO MUY TARDE, EN LOS CUATRO PRIMEROS DÍAS DE VIDA DEL TERNERO, PARA CLASIFICARLOS ADECUADAMENTE, ACORDE A LA REALIDAD

excelente en lugar de una deficiente aumentaban 1,5 veces. De manera similar, por cada punto Brix más alto en la calidad del calostro que les damos a los terneros, la probabilidad de que adquirieran una TPI excelente en lugar de una deficiente aumentaba 1,2 veces.

El hecho de que en nuestro estudio la mayoría de las granjas proporcionasen calostro de alta calidad (>50 g/l de IgG; >22 % Brix), puede explicar que el principal factor contribuyente fuera el volumen. Sin embargo, debemos tener en cuenta que proporcionar calostro de alta calidad a todos los terneros puede ser un desafío en muchas granjas, y así se recoge en bibliografía. Por lo tanto, hay que reiterar que garantizar un calostro de calidad es fundamental para lograr un nivel excelente de TPI. En nuestro estudio, habiendo trabajado en granjas comerciales sin modificar su manejo habitual, vemos que, en algunos casos, tenemos terneros que reciben un volumen escaso de calostro de forma rutinaria en estas granjas, por lo que debemos

llamar la atención sobre este punto para aumentar el porcentaje de una excelente TPI.

El tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la administración del calostro es un factor clásico para prevenir fallo de TPI, al igual que los son el volumen y la calidad del calostro administrado. En nuestra investigación, sin embargo, no resulta relevante para una TPI excelente. Esto podría deberse a que la mediana de tiempo en nuestras granjas fue de 2 h (ICI: 3 h), un intervalo adecuado para casi todos los terneros estudiados. Esto no significa que el tiempo transcurrido hasta la administración del calostro no sea relevante para evitar un fallo de la inmunidad pasiva, sino que, en las condiciones descritas en nuestro estudio, no fue relevante para alcanzar un nivel excelente de inmunidad pasiva.

Aunque muchas de las variables determinadas no influyeron en alcanzar una excelente TPI, nos parece interesante mostrar las medias por países y las diferencias entre ellos, al igual que hemos mostrado



en la tabla 1 algunas. Así, en la figura cuatro podemos ver las variables siguientes: características: tipo de parto según si requirió asistencia o no, parto nocturno/diurno; tipo de alojamiento del ternero; calostro congelado/fresco y forma de administración del calostro.

Observamos que los países varían entre sí en características básicas y, entre otras cosas, vemos que España es de los que más partos asistidos (nivel medio) presenta, e Italia es la que tiene más partos distócicos. Además, Italia fue el país con más porcentaje de partos ocurridos durante la noche. ►►

Tabla 1. Valores de las características de granja y de manejo del calostro de las granjas que aportaron terneros para el estudio según los diferentes países

		Alemania	España	Francia	Gran Bretaña	Italia	Países Bajos	P
Tamaño granja (vacas)	N	90	219	113	98	70	120	
	Media±ED	317,0 ± 384,4	1.401,2 ± 1.281,5	93,1 ± 25,1	542,7 ± 682,0	481,9 ± 272,7	219,5 ± 91,3	<0.0001
Producción media / lactación 305d (l)	N	120	219	21	69	75	110	
	Media±ED	9.575,8 ± 1.622,9	12.647,5 ± 1.628,3	10.500,0 ± 1.123,0	8.597,3 ± 2.545,3	12.269,6 ± 730,7	9.619,4 ± 1.099,9	<0.0001
Volumen calostro administrado (l)	N	113	202	183	150	75	119	
	Media±ED	3,0 ± 0,9	93,1 ± 1,0	93,1 ± 1,2	3,1 ± 0,9	3,3 ± 0,8	3,1 ± 1,1	<0.0001
Calidad de calostro (%Brix)	N	130	219	293	56	74	120	
	Media±ED	22,9 ± 4,9	24,1 ± 4,1	23,2 ± 5,0	23,6 ± 3,4	26,8 ± 4,1	24,5 ± 3,4	<0.0001
Intervalo nacimiento-toma de calostro (h)	N	117	209	142	86	75	120	
	Media±ED	4,1 ± 4,7	2,3 ± 2,5	3,4 ± 3,2	3,5 ± 3,0	4,5 ± 3,7	2,2 ± 2,0	<0.0001
Peso ternero nacimiento (kg)	N	108		132	131	70	118	
	Media±ED	43,9 ± 7,4		41,8 ± 5,5	42,1 ± 6,2	42,8 ± 6,0	53,6 ± 11,6	<0.0001

Los colores siguen el código de los semáforos y resaltan los valores mayores (o mejores), medios y menores (o peores)

INMUNOFARM

Alternativa natural para un refuerzo de las defensas naturales y una ubre sana

Nuestros animales suelen tener periodos de estrés en los que se reducen las defensas naturales:

- » Épocas frías y húmedas.
- » Épocas de estrés por calor.
- » Épocas con mastitis y/o recuentos celulares altos (RCS).
- » Programas de vacunación.
- » Agrupaciones de ganado, concursos.
- » Cuando aparecen pasas víricas que pueden desembocar en catarros, toses, diarreas, etc.



✓ Sin retirada de leche

✓ Sin antibióticos

✓ Sin receta veterinaria

 **innofarm**
Nutrición y Salud

grupoinnofarm@grupoinnofarm.com www.grupoinnofarm.com

► DEBEMOS RESALTAR QUE ESTE ESTUDIO NO REPRESENTA LOS PAÍSES, YA QUE NO SE ESCOGIERON GRANJAS AL AZAR, SINO POR CONVENIENCIA, EN FUNCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE COLABORACIÓN DE LOS VETERINARIOS Y GANADEROS

Figura 4. Porcentaje de terneros en cada categoría de tipo de parto según si requirió asistencia o no (arriba izquierda), parto nocturno/diurno (arriba derecha); tipo de alojamiento del ternero (medio izquierda); calostro congelado/fresco (medio derecha) y forma de administración del calostro (abajo)



Las flechas resaltan países con valores diferentes a la media

En los alojamientos de los terneros solo Alemania y Gran Bretaña tenían granjas con sistemas mixtos y en cuanto a la administración de calostro, Francia no administraba calostros congelados, siendo España el país que más lo hacía (figura 4). No lo hemos representado, pero, por ejemplo, las granjas británicas mostraron el mayor porcentaje de hembras nacidas vs. machos, probablemente por un uso más difundido de semen sexado.

A colación de esto, debemos resaltar que este estudio **no representa los países**, ya que no se escogieron granjas al azar, sino por conveniencia, en función de la disponibilidad de colaboración de los veterinarios y ganaderos. Por lo tanto, debemos ser cautos y no generalizar, aunque la información que presentamos sí sea valiosa e interesante.

Algunos factores estudiados no resultaron afectar significativamente una excelente TPI, pero influían en la calidad del calostro (datos que no mostramos en este artículo porque lo harían demasiado extenso). Esto fue el caso del **acceso a pastos** durante el período seco y el parto distócico, que se asociaron con una peor calidad del calostro ($P=0,012$; $OR=0,283$; $IC95\%: 0,105-0,761$, y $P=0,042$; $OR=0,492$; $IC95\%: 0,198-0,244$, respectivamente). De hecho, el acceso a pastos por parte de la madre du-

rante el período seco se relacionó con mucho menor probabilidad de producir un calostro de excelente calidad ($>24\%$ Brix), probablemente reflejando un desequilibrio nutricional, ya que en pastos es más difícil ajustar bien la alimentación. España fue de los países con menor porcentaje de animales en prados durante el secado, mientras que Alemania fue el que más vacas tenían con ese sistema. De igual manera, un parto **distócico** se asoció con una menor calidad del calostro en comparación con un parto normal.

No hay evidencias publicadas de que un parto distócico pueda interferir en la calidad de calostro ni encontramos una explicación plausible para esto. Lo que podría ser es que

refleje algún problema previo de la vaca que genere las dos circunstancias: un parto distócico y la menor calidad de este.

Un dato interesante para los veterinarios asesores en las granjas es que por cada día de retraso en el muestreo del ternero después del nacimiento, las probabilidades de incluir al ternero en la categoría de TPI excelente, en lugar de en la categoría de TPI pobre, se redujeron 0,798 veces. Esto quiere decir que, si nos retrasamos mucho en tomar la muestra de sangre del ternero, el resultado que veremos en el refractómetro nos da valores **falsamente bajos**, de manera que recomendamos tomar las muestras, como muy tarde, en los cuatro primeros días de vida del

► SI BIEN LA MAYORÍA DE LAS GRANJAS EUROPEAS GESTIONAN Y ADMINISTRAN ADECUADAMENTE EL CALOSTRO, EXISTEN ASPECTOS QUE SE PUEDEN MEJORAR AÚN PARA LOGRAR MÁS DEL 40 % DE TERNEROS CON UNA TRANSFERENCIA PASIVA DE INMUNIDAD EXCELENTE

ternero, para clasificarlos adecuadamente, acorde a la realidad.

CONCLUSIÓN

Si bien la mayoría de las granjas europeas gestionan y administran adecuadamente el calostro, existen aspectos que se pueden mejorar aún para lograr más del 40 % de terneros con una transferencia pasiva de inmunidad excelente. Además, hemos visto que, al contrario de lo que habíamos pensado previamente, los factores que ayudan más a conseguir el máximo nivel de TPI son los que también se alinean para prevenir una TPI deficiente.

Debemos considerar los resultados de este trabajo con prudencia, sin poder hacer generalizaciones y teniendo en cuenta las limitaciones de la investigación; sin embargo, el enfoque centrado en un nivel excelente de inmunidad pasiva en las granjas europeas es novedoso y valioso para nuestro sector lechero. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Lichtmannsperger K, Hartsleben C, Spöcker M, Hechenberger N, Tichy A, Wittek T. Factors Associated with Colostrum Quality, the Failure of Transfer of Passive Immunity, and the Impact on Calf Health in the First Three Weeks of Life. *Animals*. (2023) 13:1740. <https://doi.org/10.3390/ani13111740>.
- Lombard JE, Urie NJ, Garry FB, Godden S, Quigley JD, Earleywine TJ, McGuirk SM, Moore DA, Branan MA, Chamorro M, Smith GW, Shively CB, Catherman D, Haines DM, Heinrichs AJ, James RE, Maas J, Sterner K.E. Consensus

recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. *J Dairy Sci*. (2020) 103:7611–7624. doi: 10.3168/jds.2019-17955.

- Sutter F, Venjakob PL, Heuwieser W, Borchardt S. Association between transfer of passive immunity, health, and performance of female dairy calves from birth to weaning. *J Dairy Sci*. (2023) 106:7043–7055. doi: 10.3168/jds.2022-22448.
- Crannell P, Abuelo. Comparison of calf morbidity, mortality, and future performance across categories of passive immunity. A retrospective cohort study in a dairy herd. *J Dairy Sci*. (2023) 106:2729–2738. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22567>.
- Lorenz I. Calf health from birth to weaning - an update. *Ir Vet J*. 2021;74(1). doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s13620-021-00185-3>
- Roche S, Renaud DL, Bauman CA, Lombard J, Short D, Saraceni J, et al. Calf management and welfare in the Canadian and US dairy industries: Where do we go from here? *J Dairy Sci*. 2023;106(6):4266–74. doi: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2022-22793>
- Heinrichs AJ, Jones CM, Erickson PS, Chester-Jones H, Anderson JL. Symposium review: Colostrum management and calf nutrition for profitable and sustainable dairy farms. *J Dairy Sci*. 2020;103(6):5694–9. doi: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2019-17408>
- Westhoff TA, Borchardt S, Mann S. Invited review: Nutritional and management factors that influence colostrum production and composition in dairy cows. *J Dairy Sci*. 2024;107(7):4109–28. doi: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2023-24349>
- Murray CF, Veira DM, Nadalin AL, Haines DM, Jackson ML, Pearl DL, et al. The effect of dystocia on physiological and behavioral characteristics related to vitality and passive transfer of immunoglobulins in newborn Holstein calves. *Can J Vet Res*. 2015;79(2):109–19.



- Besser TE, Szenci O, Gay CC. Decreased colostral immunoglobulin absorption in calves with postnatal respiratory acidosis. *J Am Vet Med Assoc*. 1990;196(8):1239–43.

NOTA DE LOS AUTORES

Resultados publicados en el siguiente artículo científico: Fernández-Novo A, et al. (2025). "Factors associated with an excellent transfer of passive immunity: multisite, cross-sectional study conducted in different European countries on dairy cattle". *Front. Vet. Sci*. 12:1515196. doi: 10.3389/fvets.2025.1515196