



Mastitis: análisis de datos sobre su impacto en la eficiencia y sostenibilidad del sistema productivo

En las siguientes líneas, presentamos un análisis de la mastitis mediante la evaluación de indicadores clave relacionados con la calidad de la leche y la salud de la ubre. Con este enfoque pretendemos ofrecer una perspectiva epidemiológica fundamental para comprender el rendimiento global de las explotaciones y su repercusión sobre la eficiencia y la sostenibilidad del sistema productivo.

Equipo técnico Memoria Gando 2026*

Coordinadores: Mónica García Mon (Centro Veterinario Meira) y Guillermo Lorenzo (Gando NT)

*Para consultar la lista íntegra de los participantes, ver la "Nota de los coordinadores" al final de este artículo.

La mastitis, tanto en su forma clínica como subclínica, constituye una de las principales limitaciones sanitarias en la producción de leche, siendo responsable de importantes pérdidas económicas asociadas a la disminución de la producción, el deterioro de la calidad de la leche, el aumento de los costes sanitarios y la eliminación prematura de animales. Además, su elevada prevalencia en los rebaños lecheros y su carácter multifactorial, condicionado por factores de manejo, instalaciones, ambiente y características propias del animal, la con-

vierten en un proceso clave desde el punto de vista epidemiológico.

En este sentido, el análisis conjunto de la prevalencia y la dinámica de la mastitis permite no solo evaluar la situación actual de la salud de ubre en las explotaciones, sino también identificar patrones de infección, persistencia y curación, así como estimar la presión de infección en diferentes momentos del ciclo productivo. Los indicadores de este estudio pretenden, por tanto, servir como un referente de valores para los técnicos de calidad de leche, proporcionando un punto de referencia objetivo sobre la

situación de la mastitis en las explotaciones lecheras en España.

Para el desarrollo del presente análisis se ha optado por utilizar los datos procedentes de control lechero y, en particular, los registros de recuento de células somáticas (RCS), de las granjas asesoradas por el equipo de compañeros que desarrollaron la Memoria de Gando (ver Nota de los coordinadores). El RCS constituye una de las herramientas más estandarizadas, objetivas y ampliamente utilizadas en la industria láctea para la monitorización de la salud de ubre y la calidad de la leche.



► LOS INDICADORES DE ESTE ESTUDIO PRETENDEN SERVIR COMO UN REFERENTE DE VALORES PARA LOS TÉCNICOS DE CALIDAD DE LECHE, PROPORCIONANDO UN PUNTO DE REFERENCIA OBJETIVO SOBRE LA SITUACIÓN DE LA MASTITIS EN LAS EXPLOTACIONES LECHERAS EN ESPAÑA

El control lechero permite disponer de información sistemática, periódica y comparable entre explotaciones, facilitando el análisis a gran escala de indicadores tanto productivos como sanitarios.

En este contexto, el recuento de células somáticas es considerado un biomarcador altamente sensible de inflamación intramamaria, reflejando la respuesta inmunitaria del tejido mamario frente a la presencia de agentes infecciosos. Diversos trabajos de revisión han demostrado que existe una fuerte asociación entre el incremento del RCS y la presencia de infecciones intramamarias,

siendo utilizado de forma rutinaria como indicador indirecto de mastitis subclínica y como herramienta de diagnóstico y monitorización de la salud de ubre. Asimismo, el RCS ha sido descrito como uno de los indicadores más fiables y ampliamente aceptados para evaluar el estado sanitario de la glándula mamaria y estimar la prevalencia e incidencia de mastitis en rebaños lecheros (Rainard *et al.*, 2018; Williamson *et al.*, 2022; Ruegg y Pantoja, 2013).

Además, el uso sistemático del RCS en los programas de control lechero permite integrar esta información en análisis epidemiológicos a nivel

de rebaño, lo que facilita la identificación de animales infectados, la detección de nuevas infecciones y la evaluación de la eficacia de las estrategias de control. Por todo ello, la utilización de estos datos en el presente estudio proporciona una base robusta y ampliamente validada para la caracterización de la dinámica de la mastitis en condiciones reales de campo, y permite generar indicadores comparables y de alta relevancia para la toma de decisiones técnicas.

Para ello se procedió a la recopilación de todos los controles lecheros correspondientes al mes de marzo de 2026 disponibles en la plataforma Gando®, procedentes de las explotaciones asesoradas o gestionadas por los veterinarios participantes en este trabajo (ver Nota de los coordinadores). Este proceso dio como resultado un total de 65.569 registros de control lechero de animales de 1 a 13 lactaciones (media de lactaciones de 2,38 en el conjunto de animales, gráfica 1, pág. sig.), correspondientes a 666 granjas. ►



Nuevo!

Soy eficiente o simplemente **caro**?

Ahora lo sabrás.



afimilk®
Automating Dairy Farms

Quieres asociarte con nosotros?
contacto: Nicolas Moitié, nicolas_m@afimilk.com

► LA PREVALENCIA DE MASTITIS EN EL CONJUNTO DE ANIMALES MUESTREADOS EN MARZO DE 2026 FUE DE UN 20,96 % (13.743 ANIMALES POSITIVOS DE UN TOTAL DE 65.569)

La media de vacas controladas por explotación fue de 98,5 animales, con un rango comprendido entre 15 y 682 vacas por granja y el número de control medio fue de 6.19, con un rango entre 1 y 23 controles (gráfica 2).

Los datos analizados provienen de explotaciones ubicadas en ocho provincias distintas, cuya distribución se detalla en la tabla 1.

Se clasificaron los rebaños en base al tamaño de granja en pequeñas (hasta 77 animales), medianas (entre 78 y 206) y grandes (más de 206 animales). Hay que tener en cuenta posibles variaciones aquí, puesto que la agrupación en este momento se hace en base al número de vacas controladas en el mes de marzo frente a la anterior clasificación que se hacía en base al total de animales, incluyendo las secas también.

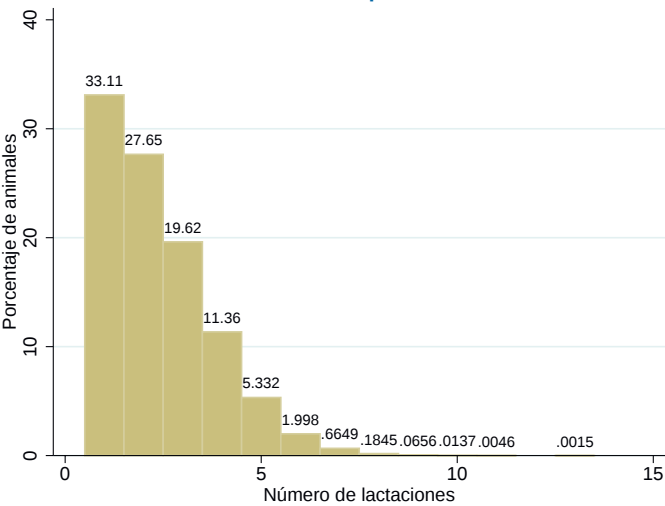
CÁLCULO DE PARÁMETROS Mastitis

El recuento de células somáticas (RCS) es ampliamente utilizado como marcador indirecto de inflamación intramamaria y existe una fuerte asociación entre el incremento del RCS y la presencia de infección intramamaria (IMI), de acuerdo con los criterios comúnmente aceptados en la literatura.

Así, se consideraron animales infectados o con mastitis cuando el RCS ≥ 200.000 células/ml y sanos cuando el RCS < 200.000 células/ml. Este punto de corte se corresponde con el umbral a partir del cual la probabilidad de infección intramamaria es significativamente elevada.

La prevalencia de mastitis en el conjunto de animales muestreados en marzo de 2026 fue de un 20,96 % (13.743 animales positivos de un total de 65.569). La prevalencia de mastitis por tamaño de granja se puede ver en la tabla 2.

Gráfica 1. Distribución de los animales (en %) por número de lactación



Gráfica 2. Distribución de los animales (%) por número de controles lecheros

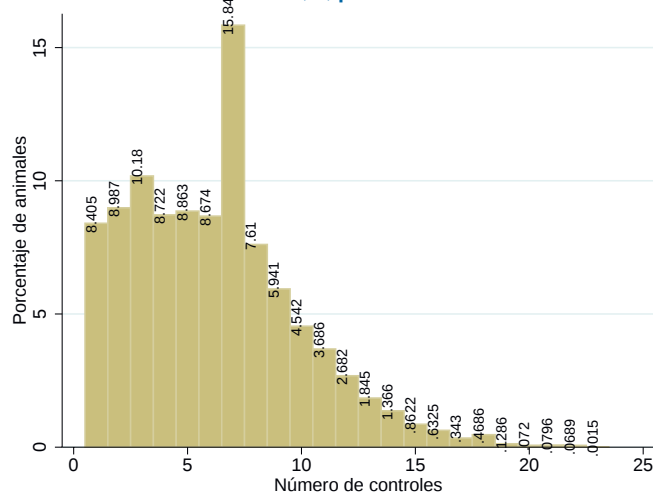


Tabla 2. Prevalencia de mastitis por tamaño de granja

Mastitis		Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
No	Núm.	13.651	22.938	15.327	51.826
	%	79,95 %	79,22 %	77,99 %	79,04 %
Sí	Núm.	3.400	6.018	4.325	13.743
	%	20,05 %	20,78 %	22,01 %	20,96 %
Total	Núm.	16.961	28.956	19.652	65.569
	%	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %

Tabla 1. Distribución de número de granjas por provincia

Provincia	Número de granjas
Córdoba	2
A Coruña	201
León	1
Lugo	381
Ourense	1
Asturias	1
Pontevedra	87

Con el objetivo de evaluar los factores asociados a la aparición de mastitis, se llevó a cabo un análisis mediante modelos de regresión logística, considerando como variable dependiente la presencia de mastitis (0/1) y como variable explicativa el número de lactación (LN). Este enfoque permitió cuantificar el efecto de ►

OXA LACTEAT G AV

en base ácido láctico y aloe vera

Regenera la epidermis mientras **protege** e **hidrata** el pezón hasta el siguiente ordeño.



la edad productiva de los animales sobre la probabilidad de presentar infección intramamaria.

El modelo mostró un efecto altamente significativo del número de lactación sobre la presencia de mastitis ($p < 0,001$), evidenciando una clara asociación entre ambas variables (gráfica 3). En términos generales, se observó un incremento progresivo del riesgo de mastitis a medida que aumenta el número de lactación, siendo las vacas multíparas las que presentan una mayor probabilidad de infección en comparación con las de primera lactación.

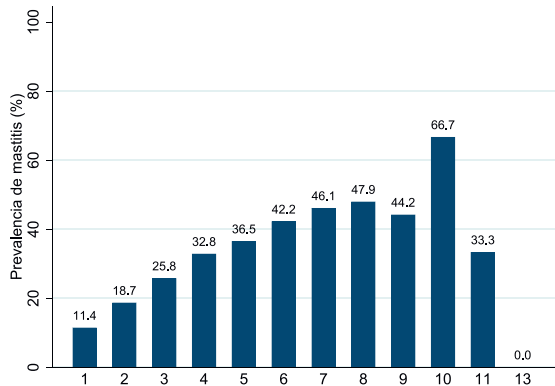
En particular, las vacas en lactaciones intermedias (3-8) presentan entre 2 y 7 veces más probabilidad de mastitis respecto a las primíparas, mientras que en algunos grupos de mayor edad este riesgo se incrementa aún más, aunque con mayor variabilidad debido al menor número de observaciones (ver tabla 3).

Estos resultados confirman el efecto conocido de la edad y la historia productiva sobre la salud de ubre, asociado a una mayor exposición acumulada a patógenos, a la persistencia de infecciones crónicas y al deterioro progresivo de la integridad de la glándula mamaria en animales de mayor número de partos. En conjunto, este análisis refuerza la importancia de considerar la estructura de paridades del rebaño en la interpretación de los indicadores de mastitis y en el diseño de estrategias de control y prevención.

Por otro lado, se evaluó la influencia del momento de la lactación sobre la aparición de mastitis. Para ello se realizó un análisis mediante regresión logística, considerando como variable dependiente la presencia de mastitis (0/1) y como variable explicativa el número de control (CN), utilizado como aproximación al estadio de la lactación (ver gráfica 4).

El modelo mostró un efecto altamente significativo del número de control sobre la probabilidad de mastitis ($p < 0,001$), evidenciando una asociación positiva entre ambas variables. En concreto, el *odds ratio* estimado ($OR = 1,04$) indica que, por cada incremento en el número de control, la probabilidad relativa de presentar mastitis aumenta aproximadamente un 4 %. Este resultado refleja una tendencia progresiva de incremento del riesgo de mastitis a medida que avanza la lactación.

Gráfica 3. Prevalencia de mastitis por número de parto



Gráfica 4. Prevalencia de mastitis por número de control

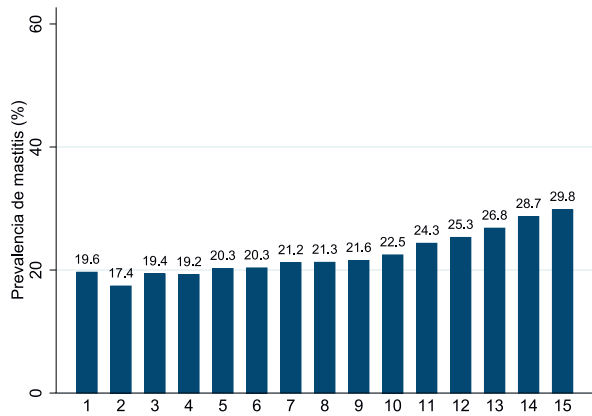


Tabla 3. Asociación entre número de lactación y probabilidad de mastitis

Núm. de lactación	Odds ratio (OR)	IC 95 % inferior	IC 95 % superior	p-valor	Interpretación
1 (referencia)	1	–	–	–	–
2	1,77	1,68	1,88	<0,001	↑ riesgo (+77 %)
3	2,69	2,54	2,84	<0,001	↑ ↑ riesgo
4	3,78	3,55	4,03	<0,001	↑ ↑ riesgo
5	4,45	4,1	4,82	<0,001	↑ ↑ riesgo
6	5,65	5,03	6,35	<0,001	↑ ↑ riesgo
7	6,62	5,46	8,02	<0,001	↑ ↑ riesgo
8	7,12	4,97	10,2	<0,001	↑ ↑ riesgo
9	6,12	3,35	11,2	<0,001	↑ ↑ riesgo
10	15,47	3,87	61,9	<0,001	↑ ↑ ↑ riesgo
11	3,87	0,35	42,67	0,269	No significativo
13	–	–	–	–	–

Desde un punto de vista productivo y sanitario, este comportamiento es coherente con la dinámica conocida de la enfermedad, ya que el avance en los días en leche suele ir acompañado de una mayor probabilidad de infecciones intramamarias, debido a factores como la mayor exposición a patógenos, la persistencia de infecciones previas no resueltas y el deterioro progresivo de los mecanismos de defensa de la glándula mamaria.

No obstante, el valor del pseudo R^2 (0,0036) indica que, aunque el efecto es estadísticamente significativo, el número de control por sí solo explica una proporción limitada de la variabilidad observada en la presencia de mastitis. Esto sugiere que la aparición de mastitis es un proceso multifactorial, en el que intervienen otros factores relevantes como el manejo, las condiciones ambientales, la paridad o la presión de infección en la explotación.

► UNA DE LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE ESTA TRANSFORMACIÓN ES QUE CADA INCREMENTO UNITARIO EN EL *LINEAR SCORE* CORRESPONDE APROXIMADAMENTE A UNA DUPLICACIÓN DEL RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS

En conjunto, estos resultados refuerzan la importancia de considerar el estadio de lactación en la interpretación de los indicadores de mastitis, así como de integrar este factor junto con otras variables en los análisis epidemiológicos y en la toma de decisiones en el rebaño.

Linear score

Con el objetivo de facilitar el análisis estadístico y la interpretación biológica de los datos, los valores de RCS fueron transformados a *linear score* (LS) mediante una transformación logarítmica base 2, lo que permite normalizar parcialmente la

distribución de la variable y establecer relaciones lineales con variables productivas y de salud. Esta transformación implica que cada incremento unitario en el LS corresponde aproximadamente a una duplicación del RCS.

La fórmula empleada para dicha transformación es la reportada anteriormente por Ali y Shook (1980) y descrita a continuación, donde LS representa el *linear score* y RCS el recuento de células somáticas expresado en miles de células por mililitro:

$$LS = \log_2 \frac{RCS}{100} + 3$$

Esta transformación tiene como objetivo normalizar la distribución del RCS, que presenta una fuerte asimetría positiva, facilitando así su análisis estadístico y la comparación entre animales y explotaciones. Asimismo, el uso del *linear score* permite establecer una relación lineal entre el RCS y variables productivas y sanitarias, lo que favorece su interpretación técnica.

Una de las principales ventajas de esta transformación es que cada incremento unitario en el *linear score* corresponde aproximadamente a una duplicación del recuento de células somáticas. De este modo, pequeñas diferencias en valores bajos de RCS (con mayor relevancia biológica) adquieren mayor peso relativo, mientras que las diferencias en valores elevados se comprimen en la escala. Esto permite una mejor interpretación de la evolución de la salud de ubre y facilita la identificación de cambios clínicamente relevantes.

La media de LS en el total de la muestra fue de 2,50, con un rango entre 0 y 9,64. ►

2 Soluciones PREMIUM para el control celular

POWER BLUE MIX

HMVIR FILM +



SELLADOR
MARCANTE
DE DIÓXIDO



SELLADOR CON
NUESTRA EXCLUSIVA
MOLECULA LSA®

POTENTE ACCIÓN
DESINFECTANTE

▼
Fungicidas
Bactericidas
Viricidas

FUERTE EFECTO
MARCANTE

▼
Aplicación
muy visible

REFORZADOS CON
AGENTES COSMÉTICOS

▼
Hidratación hasta
el siguiente
ordeño.

CONSUMO
CONTROLADO

▼
Viscosidad óptima
Sin goteo

NO TE OLVIDES DE CUIDAR
TU EQUIPO DE ORDEÑO



EL NUEVO
NOMBRE
PARA



KERSIA IBÉRICA, S.L. Tel: 948 32 45 32 | kersiaiberica@kersia-group.com www.kersia-group.com

Los valores del primer y segundo cuartil fueron de 0,94 y 3,64 respectivamente (ver gráfica 5).

DEPURACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS DATOS

Dado el carácter operativo de los datos, procedentes de registros de campo de diferentes asociaciones de control lechero, se aplicaron criterios de limpieza con el fin de minimizar el efecto de valores extremos o inconsistentes:

- Limitación inferior del RCS a 10.000 células/ml.
- Limitación superior del RCS a 10.000.000 células/ml.

Este tipo de procedimientos es habitual en análisis epidemiológicos basados en bases de datos secundarias, con el fin de mejorar la robustez de las estimaciones y evitar la influencia desproporcionada de outliers.

EVALUACIÓN DEL PERÍODO SECO Y TRANSICIÓN

El período seco constituye una fase crítica en la epidemiología de la mastitis, caracterizada por un doble riesgo: por un lado, la resolución de infecciones intramamarias existentes y, por otro, la adquisición de nuevas infecciones durante este intervalo. Este equilibrio entre curación e infección condiciona en gran medida el estado sanitario de las vacas al inicio de la siguiente lactación.

En el presente trabajo, se evaluó el estado sanitario de la transición secado-posparto utilizando exclusivamente animales con número de control 1 en marzo de 2026, junto con su registro inmediatamente anterior. Bajo este criterio, se excluyen por definición los animales de primera lactación. El análisis incluyó un total de 3.657 animales, observándose una prevalencia de mastitis al parto del 21,47 % (785 de 3.657 animales).

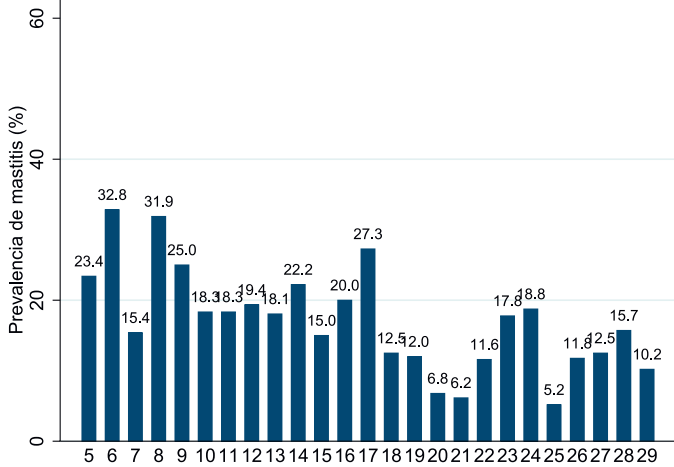
A partir de la información disponible antes y después del parto, los animales se clasificaron en las siguientes categorías epidemiológicas: “crónicas al secado”, “curadas durante el periodo seco”, “nuevas infecciones en el periodo seco” y “animales sanos”.

Para cada explotación se calculó el porcentaje de animales en cada una de estas categorías, estableciéndose posteriormente los valores medios en función del tamaño de granja (ver tabla 4).

Tabla 4. Estatus sanitario al parto por tamaño de granja

Tamaño de granja	Crónicas al parto	Curadas al parto	Infectadas al parto	Sanas al parto
Pequeñas	8,06 %	18,35 %	11,65 %	61,94 %
Medianas	6,89 %	15,00 %	13,34 %	64,77 %
Grandes	6,71 %	16,60 %	13,61 %	63,08 %

Gráfica 6. Prevalencia de mastitis por DEL en vacas de primer parto en los primeros 30 días

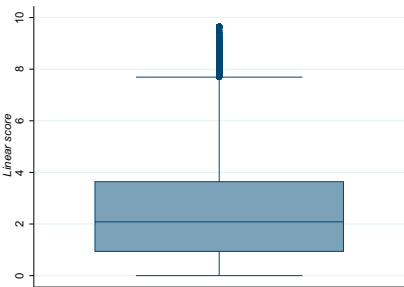


Este enfoque permite caracterizar la dinámica de infección en el periodo seco y aproximar la eficacia de las estrategias de control aplicadas en esta fase, incluyendo el uso de terapia antibiótica selectiva al secado, la aplicación de selladores internos y las condiciones de manejo ambiental. En conjunto, estos indicadores proporcionan una herramienta útil para evaluar el nivel de control de la mastitis en la transición y orientar la toma de decisiones en el ámbito de la explotación.

MASTITIS A PRIMER CONTROL EN NOVILLAS Y SU RELACIÓN CON EL INICIO DE LA LACTACIÓN

La aparición de mastitis en novillas durante el inicio de la primera lactación constituye un aspecto de creciente interés en la gestión sanitaria de los rebaños lecheros, dado su impacto directo sobre la producción futura, la calidad de leche y la longevidad productiva de los animales. A diferencia de lo que tradicionalmente se asumía, múltiples estudios han puesto de manifiesto la presencia significativa de infecciones intramamarias ya desde el primer parto, lo que sugiere que una parte importante de estas infecciones se adquieren

Gráfica 5. Distribución de linear score (LS)



durante el periodo de recría o en la transición preparto.

En el presente trabajo, se evaluó la prevalencia de mastitis en novillas considerando únicamente los animales en primera lactación (LN = 1) y en su primer control productivo (CN = 1). El análisis incluyó un total de 1.831 animales, observándose una prevalencia de mastitis en este grupo del 16,00 % (293 de 1.831 animales). El análisis estadístico no indicó ninguna diferencia en la prevalencia de mastitis a primer control en primizas entre el tamaño de granja, siendo del 16,12 %, 17,0 % y 14,88 % respectivamente para granjas pequeñas, medianas y grandes.

Con el objetivo de evaluar la dinámica de aparición de mastitis en los primeros días de lactación, se analizó la relación entre la presencia de mastitis y los días en leche (DEL) en el momento del primer control, considerando exclusivamente animales con DEL inferiores a 30 días. Para ello, se ajustó un modelo de regresión logística, en el que la variable dependiente fue la presencia de mastitis (0/1) y la variable explicativa el número de días en leche.

El modelo mostró un efecto significativo del DEL sobre la probabilidad de presentar mastitis ($p < 0,001$). En concreto, el *odds ratio* estimado ($OR = 0,95$) indica que, por cada día adicional en leche dentro del primer mes, la probabilidad de presentar mastitis disminuye aproximadamente un 5 %. Este resultado evidencia una mayor prevalencia de infecciones en los primeros días tras el parto, con una reducción progresiva conforme avanza la lactación temprana.

Este comportamiento es coherente con la epidemiología de la mastitis en el periodo de transición, en el que el momento del parto y los días inmediatamente posteriores representan un periodo de alta susceptibilidad, debido a factores como la inmunosupresión periparto, los cambios fisiológicos en la glándula mamaria y la posible exposición a patógenos en el entorno de la paridera.

Adicionalmente, se incluye una representación gráfica del efecto del número de días en leche sobre la prevalencia de mastitis en el primer control en novillas (gráfica 6), lo que permite visualizar de forma directa la evolución de este riesgo durante las primeras semanas de lactación.

DINÁMICA DE INFECCIÓN DURANTE LA LACTACIÓN

La evolución del estado sanitario de los animales a lo largo de la lactación se evaluó mediante un enfoque longitudinal basado en la comparación entre controles consecutivos de recuento de células somáticas. Para esto se retiraron todos los animales con número de control igual a 1 (recién paridas), quedando un total de 60.081 animales.

Este análisis permite caracterizar la dinámica de la infección intramamaria en términos de aparición, persistencia y resolución de los procesos infecciosos a nivel individual.



Tabla 5. Dinámica de infecciones durante la lactación por tamaño de granja

Tamaño de granja	Crónicas al parto	Curadas al parto	Infectadas al parto	Sanas al parto
Pequeñas	11,93 %	6,24 %	8,17 %	73,65 %
Medianas	12,15 %	7,12 %	7,94 %	72,79 %
Grandes	13,34 %	6,29 %	8,57 %	71,80 %

A partir de esta información, los animales se clasificaron en cuatro categorías epidemiológicas, en función de la transición de su estado sanitario entre controles:

- **Crónicas:** animales que permanecen infectados (con mamitis, tal y como se definió anteriormente) en controles consecutivos, indicando la persistencia de una infección intramamaria.
- **Curadas:** animales que pasan de un estado infectado a no infectado, reflejando la resolución de la infección.
- **Infectadas (nueva infección):** animales que pasan de un estado no infectado a infectado, indicando la aparición de una nueva infección intramamaria.
- **Sanas:** animales que permanecen no infectados entre controles, manteniendo un estado sanitario adecuado.

Este tipo de clasificación se alinea con los modelos epidemiológicos de transición de estados empleados en el estudio de enfermedades infecciosas en producción animal. Asimismo, permite descomponer la dinámica global de la mastitis en sus principales procesos biológicos: aparición de nuevas infecciones, persistencia de infecciones crónicas y capacidad de recuperación de los animales.

Para cada explotación se calculó el porcentaje de animales en cada una de estas categorías, lo que permite

posteriormente comparar estos indicadores entre granjas y en función de variables estructurales, como el tamaño del rebaño (ver tabla 5).

Este enfoque aporta una visión más completa y dinámica de la mastitis en comparación con los indicadores tradicionales basados únicamente en prevalencia, ya que permite identificar de forma específica si los problemas sanitarios de una explotación están asociados principalmente a una alta tasa de nuevas infecciones, a una elevada persistencia de casos crónicos o a una baja tasa de curación. En este sentido, el análisis de la dinámica de infección durante la lactación constituye una herramienta clave para orientar las estrategias de control, permitiendo una toma de decisiones más precisa y adaptada a la situación epidemiológica de cada explotación. ■

NOTA DE LOS COORDINADORES

Este artículo forma parte de la Memoria Evolución de índices productivos, reproductivos y de calidad de leche de 1.231 ganaderías españolas. Marzo de 2026, publicada por Gando. Novas Tecnologías (mayo, 2026). El listado completo de autores de este trabajo, así como el material íntegro, están disponibles en la web www.gando.es o puedes visitarlo en este QR:

