



RESEARCH ARTICLE

FACTORES QUE INCIDEN EN LA INMUNIDAD DE LA VACA LECHERA EN TRANSICION

Jeanine Elisabeth Ibáñez Niklitschek

Médico Veterinario, MSc Inmunología clínica aplicada, Chile

ARTICLE INFO

Article History:

Received 14th January, 2026
Received in revised form
24th February, 2026
Accepted 25th March, 2026
Published online 30th April, 2026

Keywords:

Dairy cow in Transition, Stress, Immunity, Innate Immune Response, Inflammation, Nutrition On The Immune System.

*Corresponding author:

Jeanine Elisabeth Ibáñez Niklitschek

Copyright©2026, Jeanine Elisabeth Ibáñez Niklitschek. 2026. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Jeanine Elisabeth Ibáñez Niklitschek. 2026. "Factores que inciden en la inmunidad de la vaca lechera en transición". *International Journal of Current Research*, 18, (04), 36802-36805.

ABSTRACT

Dairy cows in transition in any type of production system are subject to constant stress due to several factors that directly affect the immune system. The immune system is vital for protecting the individual against infectious diseases and toxins that affect both the animal's health and production and reproduction. The transition period for cows spans from drying off to 20-30 days postpartum, during which the immune system undergoes physiological suppression due to the mother's tolerance towards the fetus so as not to expel it as a foreign body. This leaves the door open for the onset of infectious diseases such as mastitis, metritis, laminitis, etc. In order to understand how these factors operate, it is essential to have a clear understanding of what immunity is, its components, and what it needs to provide effective protection, so that decisions and actions can be taken at one of the most complex physiological moments in a cow's life.

INTRODUCTION

La vaca lechera en transición en cualquier tipo de sistema productivo se encuentra sometida a un constante estrés debido a varios factores, los que inciden directamente sobre el sistema inmunitario. En sistema inmunitario es vital para la protección del individuo contra enfermedades infecciosas y toxinas que afectan tanto la salud del animal como la producción y reproducción. La vaca en transición comprende un periodo entre el secado y los 20 a 30 días postparto, donde el sistema inmunitario presenta una supresión fisiológica debido a la tolerancia que debe tener la madre hacia el feto para no expulsarlo como cuerpo extraño, lo que deja la puerta abierta para la aparición de enfermedades infecciosas como mastitis, metritis, laminitis, etc. Para poder entender como operan esos factores, es indispensable tener claro qué es la inmunidad, sus componentes y que es lo que necesita para brindar una protección eficiente, y de esta manera poder tomar las decisiones y acciones en uno de los momentos fisiológicos más complejos de la vaca.

PALABRAS CLAVE

Vaca Lechera en transición, Estrés, Inmunidad, Respuesta Inmune Innata, Inflamación, Nutrición sobre el sistema inmune.

CONCEPTOS BÁSICOS DEL SISTEMA INMUNE

El Sistema inmune es aquel que protege al organismo contra agresiones externas, patógenos y elementos tóxicos.

Es uno de los sistemas más importantes del cuerpo. Su función es reconocer sustancias o antígenos extraños y reaccionar contra ellos. La inmunidad es la capacidad del organismo de resistir a un agente infeccioso. Una característica muy importante es que carece de auto reactividad, es decir, reconoce lo propio de lo extraño. El Sistema Inmune se compone de órganos linfoides, células y proteínas específicas. En los órganos linfoides primarios (timo y médula ósea) se producen y multiplican las células del sistema inmune, las que luego migran a los órganos linfoides secundarios para su maduración. En los órganos linfoides secundarios (nódulos linfáticos, bazo y placas de Peyer) maduran linfocitos T como linfocitos B y es donde se les son presentados los antígenos por las células presentadoras de antígeno, migrando luego al sitio de la infección. Los tejidos linfoides están asociados a las mucosas donde hay presencia de linfocitos en caso de ataque externo. Si bien dentro de estos órganos no está considerado el hígado, éste también actúa como órgano linfoide, ya que un tercio está compuesto por células endoteliales, linfocitos, células de Kupffer (fagocitos fijos en el espacio periportal) y células estrelladas (también fagocitos). Con respecto a las células del sistema inmune, se encuentran células natural killer (NK), Leucocitos polimorfonucleares (neutrófilos, basófilos, eosinófilos y mastocitos), fagocitos (células dendríticas (CD), Células de Langerhans, monocitos, macrófagos) y linfocitos. Hay distintos tipos de proteínas involucradas, como citoquinas, sistema complemento, inmunoglobulinas, opsoninas, entre otras. Las células del sistema inmune se generan a partir de

células madre en la médula ósea, habiendo dos líneas celulares, el progenitor mielóide, que produce los leucocitos: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, mastocitos y fagocitos; y el progenitor linfóide, que produce los linfocitos T, B y NK.

TIPOS DE RESPUESTA INMUNE Y BARRERAS DE DEFENSA: Existen dos tipos de respuesta inmune. La innata o inespecífica y la adquirida o específica. La inmunidad innata tiene las características de generar una respuesta no específica, una respuesta máxima inmediata, no tiene memoria inmunológica y está mediada por células y componentes humorales. La inmunidad adquirida genera una respuesta específica contra patógenos y antígenos, demora en la respuesta desde la exposición a la respuesta máxima, es una inmunidad mediada por células y componentes humorales, adquiere memoria inmunológica y mejora la respuesta a través de futuras exposiciones, además de reconocer una gran cantidad de determinantes antigénicos (10^9-10^{11}).

La inmunidad innata se compone de barreras externas primarias, como la piel, mucosas y secreciones que impiden la entrada de patógenos al organismo. Cuando estas barreras son traspasadas por alguna injuria, se activan las barreras secundarias, que son principalmente células natural killer, células fagocíticas, neutrófilos y sistema complemento, generando una respuesta inflamatoria y fiebre. Más del 90% de las infecciones no ingresan al organismo gracias a la respuesta innata. En la inmunidad adquirida participan tanto los linfocitos T y subgrupos (CD4+ y CD8+) encargados de destruir bacterias, células infectadas o cualquier célula del cuerpo que presente alguna anomalía (asociados a complejo mayor de histocompatibilidad MHC I y MHC II); así como linfocitos B, encargados de generar los anticuerpos y la memoria inmunológica para futuras infecciones con el mismo antígeno. Se clasifican dos tipos de inmunidad: la inmunidad activa, propia del organismo y con memoria inmunológica, generando anticuerpos específicos en presencia de antígenos ya sea por infección natural o infección artificial (vacunación); y la inmunidad pasiva, la cual tiene efecto temporal, el individuo adquiere anticuerpos específicos exógenos (calostro en bovinos, placenta en humanos, o seroterapia).

IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN SOBRE EL SISTEMA INMUNE: Se deben proveer los nutrientes necesarios para mantener la homeostasis (equilibrio). Estos nutrientes son necesarios para los requerimientos de energía de las células, formación de moléculas como enzimas y proteínas. Vitaminas y minerales participan en procesos metabólicos de las células, replicación y diferenciación celular, recambio de los epitelios y sistema inmunológico. Pueden afectar tanto la respuesta humoral como los componentes humorales como lisozimas y hormonas que regulan la respuesta inmune.

VITAMINAS

Vitamina A	<ul style="list-style-type: none"> Integridad de los epitelios del tracto respiratorio e intestinal. Elaboración de queratina en la piel. Factor fundamental en la resistencia a infecciones por hongos
Vitamina D	<ul style="list-style-type: none"> Metabolismo del calcio. Influye en la activación de los linfocitos y favorece la síntesis de anticuerpos secretorios.
Vitamina E	<ul style="list-style-type: none"> Protegen a las células del daño de la oxidación de radicales libres. Mejora respuesta inmune celular y humoral.
Vitamina C	<ul style="list-style-type: none"> Favorece la acción fagocítica de los neutrófilos.

	<ul style="list-style-type: none"> Protege a los leucocitos de los efectos tóxicos de las especies reactivas de oxígeno. Mejora la quimiotaxis de fagocitos y NK en el foco de la infección. Mejora la actividad citotóxica de NK y actividad antimicrobiana. Estimula enzimas hepáticas de detoxificación.
Vitamina B	<ul style="list-style-type: none"> Regula la división y crecimiento de células inmunitarias. Deficiencias de Cobalto produce deficiencia de Vit B12.

MINERALES

Se	<ul style="list-style-type: none"> Interviene en la proliferación de los neutrófilos y en la diferenciación de los linfocitos. Neutralización de radicales libres, reduce el estrés oxidativo (principal componente de glutatión peroxidasa). Favorece la adhesión y migración de neutrófilos desde el endotelio al sitio de acción.
Mn	<ul style="list-style-type: none"> Neutralización de radicales libres, reduce el estrés oxidativo por ser parte de la superóxido dismutasa.
Zn	<ul style="list-style-type: none"> Concentraciones altas en leucocitos. Inmunoregulador y antiviral. Maduración de las células inmunitarias. Cofactor de enzimas (anhidrasa carbónica, ADN y ARN Polimerasa)
Co	<ul style="list-style-type: none"> Implicado en la proliferación y función de neutrófilos. Disminuye retención de placenta e infecciones intramamarias. Deficiencias disminuyen la capacidad de LB de producir Ac y citoquinas (InF, TNF). Componente de las proteínas en sangre, cofactores enzimáticos de respiración celular.
Cu	<ul style="list-style-type: none"> Síntesis de Ceruloplasmina, proteína de fase aguda ante infecciones y estrés. Síntesis de superóxido dismutasa, antioxidante.
He	<ul style="list-style-type: none"> Producción de citoquinas. Potencia actividad bactericida de neutrófilos. Producción de sustancia antioxidantes.
Ca	<ul style="list-style-type: none"> El calcio no es solo un mineral estructural de los huesos y células. Es esencial para el sistema inmune, ya que es el segundo mensajero más importante para la activación de células inmunitarias. Si hay deficiencia de Ca⁺, las células inmunitarias no pueden responder adecuadamente. Las células deben tener Ca⁺ almacenado listo para su liberación.

INMUNIDAD DE LA VACA LECHERA EN TRANSICIÓN

La vaca en transición se ve afectada por muchos factores estresantes que alteran su función inmunitaria más de lo normal en un periodo ya estresante como es el parto y la lactancia. Estrés, es cualquier factor que altera la homeostasis (equilibrio interno del organismo). Está regulado por el eje hipotálamo-hipófisis-adrenales, habiendo estrés agudo y crónico. El estrés agudo es aquel que se genera como respuesta normal y necesaria para la protección del individuo. Hay una secreción transitoria de cortisol y catecolaminas que induce una respuesta inflamatoria autorregulada, regresando al estado basal en horas. El estrés crónico es una respuesta estímulos estresantes que se mantiene en el tiempo. Se genera inflamación crónica que produce disfunción inmunitaria y compromiso de funciones biológicas, hormonas y metabolismo (efecto psiconeuroinmunoendocrinológico). Cualquier estrés que dure horas a meses genera una exposición crónica a glucocorticoides los cuales inhiben la migración de neutrófilos a los tejidos (mayor propensión a retención de placenta, metritis y enfermedades infecciosas), disminución de fagocitosis de los neutrófilos, desregulación de los mediadores inflamatorios,

disminución de la eficiencia de las respuestas adaptativas (fracaso en los programas de vacunación), apoptosis linfocitaria (menor cantidad de LB, LT y NK circulantes). La vaca gestante mantiene un estado de inmunotolerancia para evitar el rechazo del feto, lo que la hace más susceptible a enfermedades. Días antes del parto esto cambia y se pasa de inmunotolerancia a un estado proinflamatorio. Las señales fetales, y prostaglandinas gatillan este estado para desencadenar el parto, donde participa principalmente la inmunidad innata.

La inflamación es un proceso necesario y esencial en el postparto, con el fin de que los fagocitos puedan fagocitar los detritos, bacterias y remodelar el tejido uterino. Debe durar solo algunos días en animales inmunocompetentes, pero puede durar semanas en animales inmunodeprimidos. Los animales inmunodeprimidos presentan neutrófilos con función alterada, liberación exacerbada de superóxidos, pero sin capacidad de fagocitar, lo que aumenta aún más el estrés oxidativo. El sistema llama a más neutrófilos y fagocitos, los que finalmente llegan en estados inmaduros, siguiendo el ciclo inflamatorio. En el postparto, las células más importantes son los neutrófilos que tienen función de secretar proteasas para degradar la matriz extracelular de la placenta y remodelar el tejido uterino, y los fagocitos que engullen bacterias, células muertas y residuos. Es importante que la vaca preparto tenga una buena condición inmunológica, ya que esto determina la duración de la inflamación postparto, función inmunitaria y susceptibilidad a enfermedades metabólicas e infecciosas (disfunción inmunitaria 2 semanas preparto y 4 semanas postparto). Los animales que llegan al parto en buena condición corporal y buena nutrición tienden a tener un buen estado inmunológico, contrarrestan mejor el estrés oxidativo, son menos propensas a enfermedades, la inmunidad innata funcionará de manera óptima y por ende la recuperación de la vaca será más rápida. Por otro lado, los animales con deficiencias nutricionales tienden a tener más estrés oxidativo, lo que conlleva a enfermedades metabólicas, función deficiente de fagocitos y neutrófilos y agotamiento inmunológico. Esto se debe a que el sistema inmunitario necesita grandes cantidades de energía y nutrientes para funcionar, por lo que si es esto es restringido, el éste actuará de manera inadecuada.

Inmunoglobulinas: En las últimas semanas de gestación la glándula mamaria comienza a producir calostro y con ello el traspaso de inmunoglobulinas de la sangre hacia el calostro. La IgG 1 es traspasada al calostro, mientras que la IgG 2 se mantiene en la madre para la protección de ésta. Factores que inhiben al sistema inmune reducen la producción de IgG natural como inducida a través de las vacunas, generando un calostro deficiente en calidad.

FACTORES QUE INCIDEN EN LA INMUNIDAD DE LA VACA LECHERA EN TRANSICIÓN

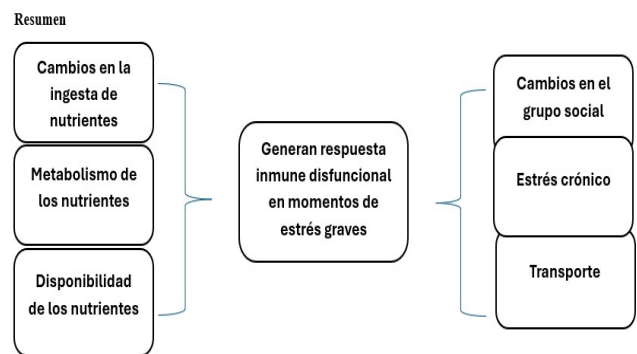
Cambios de dieta pre y post parto: Las vacas pasan de una dieta rica en nutrientes durante la lactancia al periodo seco donde se disminuye considerablemente la cantidad y calidad del forraje, luego se cambia a la dieta preparto y consecutivamente, la dieta postparto vuelve a cambiar abruptamente, aumentando los aportes para la producción de leche. Estos cambios pueden generar una disbiosis del sistema digestivo, disminuyendo el grosor del moco intestinal y la barrera del intestino, quedando expuesto a la colonización de patógenos.

Cambios metabólicos y endocrinos: En el post parto las vacas generalmente no son capaces de adaptarse fisiológicamente a los mayores requerimientos de nutrientes para el parto y la lactancia. El estrés presente en este periodo hace que haya una disminución del consumo de alimento, lo que provoca una alteración en el metabolismo de los nutrientes, aumento del estrés oxidativo y consigo respuestas inflamatorias disfuncionales (triada de la transición). La alteración en el metabolismo de los nutrientes se debe a una disminución en la ingesta de materia seca en torno al parto, esto gatilla el balance energético negativo, ya que las necesidades de energía superan lo que las vacas pueden ingerir y la inmunidad se afecta por el desbalance nutricional y estrés (que aumenta el cortisol). Al estar alterado el metabolismo de los nutrientes, hay un aumento en el estrés oxidativo, aumentando los subproductos de respiración celular (ROS: subespecies reactivas de oxígeno), como superóxidos, peróxidos y radicales hidroxilos. Estos son factores de riesgo para la incidencia y gravedad de mastitis y metritis. De ahí la importancia del aporte de antioxidantes como Selenio, vitamina E, Zinc, Cobre y Manganeseo.

Cambios en el grupo social: El reagrupamiento constante genera efectos críticos como disminución de la ingesta de materia seca, aumento de balance energético negativo, disminución de la producción de leche, disminución de la reproducción y comportamientos agresivos y sumisos. El aumento del cortisol dado este estrés y la disminución de la ingesta de materia seca hace que se afecte la inmunidad.

Temperatura: El calor produce disminución de la ingesta de materia seca, lo que baja el consumo de energía, necesaria para el funcionamiento del sistema inmune. A la vez, el estrés por calor disminuye la capa de mucina del intestino y aumenta la permeabilidad de éste, haciendo que el animal quede más susceptible a la colonización bacteriana y traslocación de patógenos hacia el intersticio. El frío por otro lado aumenta la tasa metabólica para la generación de calor y disminución de peso. La energía consumida se va a la generación de calor, dejando al sistema inmune, reproducción y producción en segundo plano.

Transporte: El estrés por transporte genera un aumento en los niveles de cortisol que dura varios días provocando disfunción inmunitaria, quedando expuestos a enfermedades respiratorias como la fiebre del transporte, lo que puede llegar a generar muerte de los animales en el transcurso de días.



MANEJO DE LA INMUNIDAD EN LAS VACAS EN TRANSICIÓN

Manejo del ambiente: Intentar controlar los factores que producen estrés para evitar en lo posible la disminución de la

ingesta de alimento, mantener un ambiente limpio y tranquilo para el parto.

Nutrición: Aporte adecuado de nutrientes para mantener la funcionalidad de las células inmunitarias; Dietas aniónicas preparto para mejorar la homeostasis del calcio, antioxidantes, vitaminas y minerales.

Vacunación: Vacunar a las vacas desde el secado para disminuir la incidencia de enfermedades y apoyar la inmunidad del ternero. Para que la vacunación sea efectiva la vaca debe tener competencia inmunológica.

Aditivos inmunomoduladores: Existen aditivos nutraceuticos naturales que modulan el sistema inmune: productos en base a algas, betaglucanos y probióticos. Estos alteran microbiota intestinal comensal ayudando a excluir patógenos, mejorar la barrera intestinal, activar los receptores de patrones moleculares asociados a patógenos (PAMS) en células inmunitarias. Teniendo en cuenta cuales son los factores estresantes, se puede tomar acciones para disminuirlos y de esta forma evitar que las vacas entren en un estado inflamatorio constante que provoque un desbalance de la homeostasis dejando a la vaca susceptible a enfermedades infecciosas y metabólicas. Estos manejos pueden ayudar a mejorar la condición inmunológica de la vaca desde el secado hasta el postparto, mejorando la calidad del calostro y haciendo que la vaca se recupere más rápido después del parto.

REFERENCIAS

- GUTIERREZ PABELLO J. 2010. *inmunología Veterinaria*. Editorial manual moderno. México. 21-128.
- CHASE C. 2022. *Inmunidad Bovina, una visión práctica de la inmunología y la vacunología*. Hipra. Girona España. 5-85.
- GUERRERO J. 2017. Para entender la acción del cortisol en la inflamación aguda: una mirada desde la glándula suprarrenal hasta la célula blanco. *Revista médica de Chile*. 145: 230-239
- CAMPOS C. 2015. El impacto de los micronutrientes en la inmunidad de los animales. *Nutrición animal tropical*. 9(1):1-23.
- AGUILAR J. 2009. Función inmunológica del hígado desde la perspectiva de la vacunación terapéutica. Departamento de Hepatitis B, División de Vacunas, Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, CIGB. La Habana Cuba. Vol.27, No., 1-9.
- BACH A. 2023. Inmunonutrición y su impacto en la salud, micronutrientes y factores debilitantes. *Nutrición hospitalaria*. Barcelona, España. 40(N.º Extra-2):3-8
- ROSA D. 2002. Metabolismo y deficiencia de cobre en bovinos. Centro de Diagnóstico e Investigaciones Veterinarias (CEDIVE), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. *Analecta veterinaria* 22, 1: 7-16
- MELLENDEZ P. 2017. Avances sobre nutrición y fertilidad en el ganado lechero. *Revista mexicana de ciencia pecuaria*. México. 8(4): 414.
- GONZALEZ F. 2007. Haptoglobina en rumiantes: generalidades y posibles aplicaciones clínicas. *An.Vet (Murcia)* 23:5-17
- FIGUEREDO Y. 2017. Nivel de inmunoglobulinas, incidencia de mastitis y fertilidad de vacas lecheras hipocuprémicas suplementadas con cobre. *Revista la Técnica* n°18, La Habana Cuba. 43-48.
