

TRABAJO DE GRADO

**Transferencia pasiva de inmunoglobulinas en neonatos caninos:
mecanismos fisiológicos, diagnóstico y alternativas terapéuticas**

Facultad de Medicina Veterinaria
Programa de Medicina Veterinaria
Corporación Universitaria Remington

Maria Fernanda Zapata Gómez

Estudiante

Angela Patricia Jimenez Mora

Docente

Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado

2025 - II

Tabla de Contenidos

Resumen.....	3
Palabra clave.....	4
Pregunta orientadora de la búsqueda	5
Sustentación teórica de la pregunta.....	11
Resultados	13
Discusión.....	17
Conclusiones	27
Referencias.....	28

Resumen

La transferencia pasiva de inmunoglobulinas (Ig) es el principal mecanismo de respuesta inmune adquirida en neonatos mamíferos. En caninos (omnívoros) y felinos (carnívoros obligados), la placenta es de tipo endoteliochorial, lo que determina que la inmunidad materna se adquiera principalmente por vía lactogénica, a través del consumo temprano de calostro. Sin embargo, en la práctica clínica colombiana, los fallos en esta transferencia son frecuentes debido a la baja competencia inmunológica de las madres, la ingestión tardía o insuficiente del calostro y a las condiciones de extrema vulnerabilidad en que nacen muchos animales. Los escenarios de abandono, malnutrición y parasitismo, comunes en nuestro país, especialmente en regiones cálidas y zonas urbanas con alta densidad de animales sin hogar, agravan el riesgo de inmunodeficiencias neonatales y dificultan la planificación de esquemas vacunales seguros, eficaces y efectivos.

El objetivo de este trabajo es analizar, mediante una revisión sistemática de la literatura, los mecanismos fisiológicos, las estrategias diagnósticas y las alternativas terapéuticas que garantizan la transferencia pasiva de inmunoglobulinas en cachorros y gatitos neonatos, comparando ambos modelos animales y su aplicabilidad clínica en el contexto latinoamericano.

La metodología sigue los lineamientos de PRISMA 2020 y PRISMA-S, con búsquedas estructuradas e independientes para caninos (y felinos como comparador) en PubMed/MEDLINE, aplicando criterios de inclusión definidos bajo el esquema PICO. Se seleccionarán estudios experimentales y observacionales que evalúen niveles séricos de inmunoglobulinas, tasas de éxito de la transferencia pasiva y resultados clínicos asociados, priorizando investigaciones publicadas en inglés o español en los últimos 10 años.

Se espera identificar los principales determinantes fisiológicos y de manejo que afectan la transferencia pasiva, así como las estrategias diagnósticas y terapéuticas con mejor evidencia y mayor viabilidad de implementación en el contexto colombiano.

Este trabajo pretende convertir la evidencia científica en herramientas aplicables a la práctica clínica, generando criterios diagnósticos y recomendaciones contextualizadas para optimizar el manejo neonatal, la inmunización temprana y la reducción de la mortalidad en cachorros y gatitos en Colombia.

Palabras clave

inmunidad; calostro; neonatos caninos; vacunación; revisión sistemática; inmunoglobulina.

Pregunta orientadora de la búsqueda

La transferencia pasiva de inmunoglobulinas es un proceso fisiológico esencial para la supervivencia neonatal en mamíferos domésticos, ya que proporciona protección inmunológica inmediata frente a patógenos durante el periodo en que el sistema inmune aún es inmaduro (Chastant-Maillard & Mila, 2019). En caninos y felinos, la placenta endoteliocorial, impide el paso significativo de inmunoglobulinas maternas durante la gestación, así que la inmunidad inicial se obtiene casi exclusivamente por vía lactogénica, a través del consumo de calostro durante las primeras horas de vida (Mila et al., 2015).

La calidad inmunológica del calostro, la temporalidad, el volumen de ingesta, el estado nutricional y sanitario de la madre, así como la vitalidad del neonato influyen directamente en la eficiencia de este proceso de transferencia de anticuerpos (Mila et al., 2014; Chastant-Maillard et al., 2022). La falla parcial o total en la transferencia pasiva (FPT) se asocia con un aumento significativo en la morbilidad y mortalidad neonatal debido a infecciones bacterianas y virales, como parvovirus, virus del distemper canino, así como virus de la panleucopenia y rinotraqueitis viral en felinos (Pereira et al., 2022).

En Colombia y otros países de latinoamerica, las condiciones socioculturales y sanitarias agravan el fenómeno: es frecuente el nacimiento de camadas en contextos de abandono o malnutrición materna, con hembras sin vacunación ni control reproductivo, y neonatos rescatados con altos niveles de parasitismos internos, externos y deficiencias inmunológicas (Londoño et al., 2021). Estas situaciones comprometen tanto la cantidad como la calidad de inmunoglobulinas transferidas, y dificultan el diseño de planes vacunales seguros, especialmente cuando se desconoce si el cachorro recibió calostro suficiente o inmunológicamente competente (Day, 2007; WSAVA Vaccination Guidelines Group, 2020).

Frente a ello, la literatura científica describe diversas estrategias diagnósticas como la medición sérica de IgG mediante inmunodifusión radial o ELISA y alternativas terapéuticas para suplir la inmunidad pasiva, entre ellas el uso de calostro de donantes

sanos, sustitutos comerciales o transfusión de plasma hiperinmune (Chastant-Maillard & Mila, 2019; Röhrs et al., 2016). Sin embargo, la aplicabilidad de estas medidas varía según los recursos y las condiciones de cada entorno clínico, urbano o rural.

En este contexto, la presente revisión busca integrar y comparar la evidencia científica sobre los mecanismos de transferencia pasiva, los métodos de evaluación diagnóstica y las alternativas terapéuticas disponibles, con énfasis en su viabilidad en el contexto colombiano.

Elemento	Descripción
P (Población o problema)	Neonatos caninos (0–14 días de vida), con o sin falla en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas
I (Intervención o exposición)	Mecanismos fisiológicos, estrategias diagnósticas y terapéuticas empleadas para garantizar la transferencia pasiva (ingesta calostrual, sustitutos, plasma)
C (Comparación)	Comparación directa entre especies: felinos
O (Outcome o resultado)	Eficiencia en la transferencia pasiva (concentración sérica de IgG, tasas de FPT, morbilidad/mortalidad neonatal, aplicabilidad diagnóstica y terapéutica)

Por tanto, la pregunta orientadora de la búsqueda se plantea de la siguiente forma:

En neonatos caninos y felinos, ¿cuáles son las diferencias y similitudes en los mecanismos fisiológicos, las estrategias diagnósticas y las alternativas terapéuticas relacionadas con la transferencia pasiva de inmunoglobulinas, y cómo se aplica esta evidencia a la práctica clínica en el contexto colombiano?

Metodología de búsqueda de la información

2.1. Diseño de la revisión

El presente trabajo corresponde a una revisión sistemática de literatura, desarrollada bajo los lineamientos del *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020) y su extensión para estrategias de búsqueda (PRISMA-S). El objetivo fue identificar, evaluar y sintetizar la evidencia científica disponible entre el 2010 y 2025 relacionada con la transferencia pasiva de inmunoglobulinas en neonatos caninos comparándola con la felinos.

Se empleó el enfoque comparativo interespecie, con búsqueda independiente por grupo taxonómico para evitar sesgos de selección. Cada bloque se analizó de manera individual y luego se integró en la síntesis comparativa final.

2.2. Bases de datos seleccionadas

La búsqueda se realizó en una base de datos científicas de alta cobertura para Medicina Veterinaria y Ciencias Biomédicas:

PubMed/MEDLINE: por su indexación de terminología MeSH y su amplio espectro de estudios fisiológicos y clínicos.

Además, se consultó Google Scholar de forma exploratoria para localizar literatura gris o documentos no disponibles en las bases anteriores.

2.3. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Estudios experimentales u observacionales que reportaran datos cuantitativos verificables sobre concentración sérica de inmunoglobulinas, tasas de absorción calostrala o mecanismos de transferencia pasiva.
- Publicaciones en inglés, español o portugués, revisadas por pares.
- Artículos con texto completo disponible.
- Periodo de publicación entre **2010 y 2025**.

Criterios de exclusión:

- Revisiones narrativas, reportes anecdóticos o editoriales sin datos experimentales.

- Estudios no reproducibles o sin descripción metodológica.
- Trabajos centrados en inmunoterapia, producción de anticuerpos monoclonales o modelos in vitro sin validación en animales domésticos.

2.4. Estrategias de búsqueda – Estrategia A / Canina

De acuerdo con PRISMA-S, se elaboró una estrategia independiente para caninos, limitando la búsqueda a 2010–2025 e incluyendo solo artículos con texto completo.

Ecuación de búsqueda (final validada):

((passive immunity[MeSH Terms] OR passive immunity OR "passive transfer" OR "failure of passive transfer" AND colostrum[MeSH Terms] OR colostrum OR "immunoglobulin absorption" OR "neonatal Fc receptor" OR FcRn) AND (immunoglobulins[MeSH Terms] OR immunoglobulin OR antibody OR antibodies OR IgG OR IgA OR IgM) AND (canine[MeSH Terms] OR "Canis familiaris" OR puppy OR puppies)) AND ("2010/01/01"[Date - Publication] : "2025/12/31"[Date - Publication])

Acceso:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=%28%28passive+immunity%5BMeSH+Terms%5D+OR+passive+immunity+OR+%22passive+transfer%22+OR+%22failure+of+passive+transfer%22+AND+colostrum%5BMeSH+Terms%5D+OR+colostrum+OR+%22immunoglobulin+absorption%22+OR+%22neonatal+Fc+receptor%22+OR+FcRn%29+AND+%28immunoglobulins%5BMeSH+Terms%5D+OR+immunoglobulin+OR+antibody+OR+antibodies+OR+IgG+OR+IgA+OR+IgM%29+AND+%28canine%5BMeSH+Terms%5D+OR+%22Canis+familiaris%22+OR+puppy+OR+puppies%29%29+AND+%28%222010%2F01%2F01%22%5BDate+-+Publication%5D+%3A+%222025%2F12%2F31%22%5BDate+-+Publication%5D%29&filter=simsearch2.ffft&filter=simsearch3.ffi>

Filtros aplicados:

- **Languages:** English, Spanish, Portuguese
- **Text availability:** Free full text / Full text
- **Species:** Other Animals
- **Article types:** Journal Article, Clinical Trial, Observational Study, Review, Systematic Review

La búsqueda se ejecutó el 12 de octubre de 2025, arrojando 26 registros con texto completo según los filtros aplicados (idioma, disponibilidad de texto y tipo de artículo). Los resultados se centraron en la absorción de inmunoglobulinas, los factores asociados al

éxito/falla de la transferencia pasiva y parámetros fisiológicos del periodo neonatal en caninos. Este conteo se verificó manualmente en PubMed utilizando la ecuación y filtros consignados en el enlace oficial de este trabajo.

2.5 Estrategias de búsqueda – Estrategia B / Felinos

De manera análoga, se diseñó una estrategia independiente para la búsqueda de información en **felinos**, con el fin de identificar literatura que describa los mecanismos, eficiencia y determinantes de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas en gatitos recién nacidos.

Esta búsqueda se ejecutó en **PubMed/MEDLINE**, empleando la misma estructura lógica, rango temporal y filtros utilizados en la búsqueda canina, para garantizar comparabilidad entre ambas especies.

Ecuación de búsqueda (final validada):

((passive immunity[MeSH Terms] OR passive immunity OR "passive transfer" OR "failure of passive transfer" AND colostrum[MeSH Terms] OR colostrum OR "immunoglobulin absorption" OR "neonatal Fc receptor" OR FcRn) AND (immunoglobulins[MeSH Terms] OR immunoglobulin OR antibody OR antibodies OR IgG OR IgA OR IgM) AND (feline[MeSH Terms] OR "Felis catus" OR kitten OR kittens))

AND ("2010/01/01"[Date - Publication] : "2025/12/31"[Date - Publication])

Acceso:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=%28%28passive+immunity%5BMeSH+Terms%5D+OR+passive+immunity+OR+%22passive+transfer%22+OR+%22failure+of+passive+transfer%22+AND+colostrum%5BMeSH+Terms%5D+OR+colostrum+OR+%22immunoglobulin+absorption%22+OR+%22neonatal+Fc+receptor%22+OR+FcRn%29+AND+%28immunoglobulins%5BMeSH+Terms%5D+OR+immunoglobulin+OR+antibody+OR+antibodies+OR+IgG+OR+IgA+OR+IgM%29+AND+%28feline%5BMeSH+Terms%5D+OR+%22Felis+catus%22+OR+kitten+OR+kittens%29%29+AND+%28%222010%2F01%2F01%22%5BDate+-+Publication%5D+%3A+%222025%2F12%2F31%22%5BDate+-+Publication%5D%29&filter=simsearch2.ffrt&filter=simsearch3.ff>

Filtros aplicados:

- **Languages:** English, Spanish, Portuguese
- **Text availability:** Free full text / Full text
- **Species:** Other Animals

- **Article types:** Journal Article, Clinical Trial, Observational Study, Review, Systematic Review

La búsqueda se ejecutó el 12 de octubre de 2025, arrojando 6 registros con texto completo con los mismos filtros (idioma, disponibilidad de texto y tipo de artículo). Los estudios identificados abordan inmunidad pasiva neonatal felina, composición inmunológica del calostro y determinantes de la absorción de Ig. El conteo fue verificado manualmente en PubMed con la ecuación y filtros consignados.

2.7. Síntesis metodológica general

El diseño metodológico y la construcción de las estrategias de búsqueda fueron desarrollados de manera colaborativa, garantizando su alineación con los lineamientos de PRISMA 2020 y PRISMA-S. Las ecuaciones finales se validaron directamente en las bases de datos seleccionadas y se documentaron con sus respectivos filtros, periodos de búsqueda y criterios de inclusión y exclusión.

A partir de estas estrategias se procedió con la fase de extracción y sistematización de la información, que incluyó la depuración manual de registros duplicados, la verificación del cumplimiento de los criterios de inclusión y la categorización de los estudios por especie y tipo de diseño (experimental u observacional).

La información seleccionada se registró en una matriz de extracción de datos diseñada en Microsoft Excel®, con variables relacionadas con el autor, año, país, especie, tipo de estudio, tamaño muestral, tipo de inmunoglobulina, método diagnóstico, resultados principales y nivel de evidencia.

El proceso de selección e interpretación se representará mediante el diagrama PRISMA 2020, que describirá las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión final de los artículos que conforman la revisión sistemática. Esta representación permitirá transparentar el flujo de información y garantizar la reproducibilidad del proceso metodológico, conforme a los estándares internacionales de revisiones sistemáticas aplicadas en medicina veterinaria.

Sustentación teórica de la pregunta

La transferencia pasiva de inmunoglobulinas (Ig) constituye el mecanismo fundamental que asegura la inmunidad temprana en los mamíferos recién nacidos. Durante las primeras horas de vida, el neonato depende por completo de los anticuerpos maternos obtenidos a través del calostro, dado que su sistema inmune es inmaduro y no ha desarrollado una respuesta humoral propia (Chastant-Maillard & Mila, 2019). En los caninos y felinos, la placenta endoteliochorial permite solo un paso mínimo de anticuerpos durante la gestación, por lo que la inmunidad pasiva lactogénica es la principal fuente de defensa neonatal (Mila et al., 2015).

El calostro de las hembras caninas y felinas contiene principalmente IgG, seguida por menores proporciones de IgA e IgM, además de leucocitos, citoquinas y factores tróficos que estimulan la maduración intestinal y sistémica del neonato (Chastant-Maillard et al., 2022). Estas inmunoglobulinas son absorbidas activamente a través del epitelio intestinal durante un periodo crítico de permeabilidad que, en cachorros y gatitos, se extiende aproximadamente entre 0 y 24 horas posparto, con máxima eficiencia en las primeras 8–12 horas (Mila et al., 2015).

Desde el punto de vista anatómico, el intestino del neonato presenta un epitelio inmaduro y altamente vacuolado, compuesto por enterocitos cúbicos con uniones intercelulares aún incompletas. Este epitelio permite el paso de macromoléculas intactas por endocitosis mediada por el receptor Fc neonatal (FcRn), localizado en la superficie apical de los enterocitos del yeyuno y el íleon proximal (Roopenian & Akilesh, 2007). Las moléculas de IgG se internalizan en vesículas endocíticas, se protegen de la degradación lisosomal mediante su unión a FcRn en ambiente ácido y son transportadas hacia la membrana basolateral, desde donde ingresan al sistema linfático y posteriormente a la circulación sistémica (Benis et al., 2022).

Con el paso de las horas, el intestino experimenta una rápida maduración estructural y funcional: los enterocitos fetales son reemplazados por células epiteliales adultas con uniones estrechas y mayor actividad enzimática digestiva (Mila et al., 2015). Este fenómeno, conocido como “cierre intestinal”, ocurre de forma irreversible hacia las 16–24

horas de vida, momento en el cual cesa la capacidad de absorber inmunoglobulinas intactas. A partir de entonces, las proteínas ingeridas son degradadas por proteasas lumbales y ya no pueden atravesar el epitelio en forma funcional. Desde la perspectiva clínica, este proceso explica por qué la primera lactancia debe producirse de inmediato tras el nacimiento: cada hora de retraso reduce de manera exponencial la absorción de IgG y, por tanto, la protección inmunológica del neonato (Chastant-Maillard & Mila, 2019). Una vez ocurrido el cierre intestinal, las únicas formas de restaurar la inmunidad pasiva son las intervenciones parenterales, como la administración de plasma o suero con inmunoglobulinas, ya que la vía oral deja de ser efectiva.

La eficacia de la transferencia pasiva depende tanto de la cantidad de calostro ingerido como de su calidad inmunológica. Factores como la edad y el estado nutricional de la madre, la vacunación previa, la vitalidad del neonato y el tiempo transcurrido desde el parto influyen directamente en la concentración sérica de Ig alcanzada (Chastant-Maillard & Mila, 2019; Pereira et al., 2022). Cuando la concentración sérica de IgG neonatal es insuficiente, se habla de falla en la transferencia pasiva (FPT), condición que incrementa significativamente el riesgo de infecciones bacterianas y virales, y la mortalidad temprana (Rossi et al., 2021).

Los valores críticos de referencia reportados en la literatura para neonatos caninos oscilan entre 2,0 y 2,3 g/L de IgG sérica a las 24 horas de vida (Mila et al., 2015), mientras que en felinos los estudios disponibles indican concentraciones ligeramente superiores debido a diferencias en volumen y densidad calostrales (Chastant-Maillard et al., 2022). Estas variaciones subrayan la necesidad de contar con protocolos diagnósticos estandarizados por especie, basados en métodos cuantitativos reproducibles.

Para evaluar la eficacia de la transferencia pasiva se han propuesto varias técnicas diagnósticas: inmunodifusión radial (RID), considerada el método de referencia, así como nefelometría, turbidimetría y ELISA para la cuantificación específica de IgG (Bouchard et al., 1992; Röhrs et al., 2016). En entornos con recursos limitados, también se han usado marcadores indirectos como la actividad de γ -glutamyltransferasa (GGT) sérica, que refleja la ingestión calostrales reciente aunque no sustituye la medición directa de inmunoglobulinas (González et al., 2016).

El manejo clínico de neonatos con sospecha o evidencia de FPT incluye estrategias terapéuticas orientadas a suplir o reforzar la inmunidad pasiva. Entre ellas se encuentran la administración de calostro de donantes sanos, sustitutos comerciales con concentración conocida de IgG o la transfusión de plasma o suero hiperinmune cuando la absorción intestinal ya ha finalizado (Röhrs et al., 2016; Mila et al., 2015). En Colombia, la aplicación de estas medidas enfrenta limitaciones logísticas y económicas: la ausencia de bancos de calostro, la escasa disponibilidad de sustitutos certificados y la falta de protocolos transfusionales en clínicas pequeñas dificultan la implementación de alternativas seguras (Londoño et al., 2021).

Estas condiciones son más evidentes en animales rescatados o nacidos en contextos de abandono, donde la desnutrición, el parasitismo y la falta de vacunación materna reducen significativamente la competencia inmunológica del calostro y la viabilidad del neonato (Londoño et al., 2021). Además, la planificación vacunal temprana en estos animales suele basarse únicamente en la edad cronológica, sin medir el estado inmunitario real, lo que conlleva vacunaciones inefectivas o interferencia por anticuerpos maternos residuales (Day, 2007; WSAVA Vaccination Guidelines Group, 2020).

Por ello, una revisión sistemática de la evidencia experimental más reciente resulta esencial para definir métodos diagnósticos reproducibles y valorar la efectividad y aplicabilidad de las estrategias terapéuticas según los recursos disponibles. En última instancia, este conocimiento permitirá optimizar la atención neonatal en caninos y felinos, disminuir la mortalidad temprana y orientar la educación clínica bajo un enfoque ético, contextualizado y de bienestar animal.

Resultados

Descripción general de la búsqueda

La búsqueda sistemática de literatura científica, desarrollada bajo los lineamientos PRISMA 2020 y PRISMA-S, permitió identificar y analizar 32 artículos con texto completo, correspondientes a 26 estudios del bloque canino (Estrategia A) y 6 del bloque felino (Estrategia B).

No se realizó un conteo inicial de registros crudos, ya que la depuración, revisión de

duplicados y verificación del cumplimiento de criterios de inclusión se efectuó directamente durante la búsqueda avanzada en PubMed/MEDLINE.

Todos los artículos incluidos fueron registrados en la matriz de extracción de datos en Microsoft Excel®, validada por la docente y la estudiante quien también supervisó la aplicación de los criterios metodológicos y la clasificación del nivel de evidencia de acuerdo con el sistema OCEBM.

Los estudios abarcan el periodo **2010–2025**, con representación de diversos países de América, Europa y Asia. Predominaron los diseños experimentales y observacionales, complementados por algunas revisiones integrativas que aportan contexto fisiológico a la comparación interespecie.

Caracterización de los estudios incluidos

De acuerdo con la clasificación OCEBM, la mayoría de los estudios del conjunto analizado corresponden a niveles de evidencia II y III, lo que representa investigaciones experimentales controladas o estudios observacionales con medición directa de inmunoglobulinas.

Las técnicas diagnósticas empleadas con mayor frecuencia fueron la inmunodifusión radial (RID) y el ELISA, seguidas de métodos complementarios como nefelometría, turbidimetría o análisis de títulos funcionales por neutralización (RFFIT).

Las inmunoglobulinas más evaluadas fueron IgG, IgA y IgM, con predominio absoluto de IgG en calostro y suero neonatal, mientras que los estudios felinos recientes incorporaron la **sIgA fecal** como marcador de inmunidad mucosal.

Bloque canino - Estrategia A

El bloque canino comprendió 26 artículos con diseños principalmente experimentales y observacionales enfocados en la fisiología de la transferencia pasiva, los factores que determinan su éxito o falla, y las intervenciones diagnósticas y terapéuticas.

- **Concentraciones séricas de referencia:** los valores promedio de IgG neonatal reportados se situaron entre 2,0 y 2,3 g/L a las 24 h posparto, rango considerado indicador de transferencia pasiva adecuada.
- **Determinantes fisiológicos:** La ingesta calostrala durante las primeras 8 horas fue el factor más determinante; la absorción disminuyó marcadamente después de las 12–16 horas por el fenómeno de cierre intestinal.
- **Calidad del calostro:** La concentración de IgG osciló entre 20 y 40 g/L, influenciada por la vacunación, el estado nutricional y la paridad de la madre.
- **Avances diagnósticos:** Los estudios validan el uso de ELISA cuantitativa y pruebas rápidas con correlación significativa frente al método RID, lo que respalda su utilidad en entornos clínicos de bajos recursos.
- **Estrategias terapéuticas:** La administración de calostro de donantes sanos o plasma hiperinmune logró elevar la IgG sérica en neonatos con FPT; las revisiones latinoamericanas resaltaron la dificultad de aplicar estas medidas por falta de bancos calostrales y costos transfusionales.
- **Contexto clínico:** Los hallazgos confirman que la FPT es una condición subdiagnosticada en Colombia y América Latina, con alta incidencia en neonatos rescatados o nacidos de madres sin historial vacunal, lo que justifica la implementación de protocolos de monitoreo inmunológico y planes de suplementación calostrala.

Bloque felino - Estrategia B – comparador

El bloque felino integró 6 artículos publicados entre 2014 y 2025, que aportan evidencia fisiológica y aplicada sobre la transferencia pasiva y la inmunidad lactogénica en gatos domésticos.

- **Rossi et al. (2021)** reportaron concentraciones de IgG calostrala entre 50 y 70 g/L y una ventana de absorción intestinal de 12–16 horas, evidenciando un proceso más rápido pero más eficiente que en caninos.
- **Bigler et al. (2022)** relacionaron la morfología placentaria endoteliochorial con la dependencia total del calostro como fuente de inmunidad neonatal.

- **Gore et al. (2021)** demostraron que la suplementación dietaria con calostro bovino y β -glucanos incrementó la sIgA fecal y mejoró la respuesta vacunal, confirmando un efecto inmunomodulador posneonatal.
- **Axnér (2014)** evaluó camadas con incompatibilidad sanguínea (A/B) y concluyó que la privación calostrual controlada no incrementa la mortalidad si se utilizan nodrizas adecuadas.
- **Gilor et al. (2021, Erratum 2023)** aplicaron un modelo terapéutico basado en insulina fusionada con el fragmento Fc de IgG felina, demostrando estabilidad prolongada y utilidad del receptor FcRn como análogo del mecanismo natural de absorción de inmunoglobulinas.
- **Han et al. (2025)** evidenciaron que la combinación de calostro bovino y β -glucanos en leche de cabra elevó la sIgA fecal y la abundancia de *Bacteroides spp.* sin alterar parámetros bioquímicos, confirmando su seguridad y potencial prebiótico.}

En conjunto, estos estudios consolidan el papel del calostro como principal vía de inmunidad pasiva felina y abren perspectivas de investigación sobre moduladores inmunológicos y alternativas terapéuticas heterólogas.

Comparación interespecie

Aunque ambos modelos comparten placenta endoteliochorial y por ende, su dependencia calostrual, se observaron diferencias notables:

- Los gatitos absorben inmunoglobulinas en un intervalo más corto (hasta 16 h) comparado con los cachorros (24 h).
- La concentración de IgG calostrual es mayor en felinos, mientras que los caninos muestran mayor volumen de ingesta.
- En felinos, la inmunidad mucosal (IgA y sIgA) tiene un papel más relevante, especialmente en intestino y tracto respiratorio.
- Los métodos diagnósticos son extrapolables, pero los valores de referencia felinos aún no están estandarizados.

- Las terapias heterólogas (calostro bovino, β -glucanos) emergen como alternativas seguras para fortalecer la inmunidad en ambas especies, con evidencia preliminar favorable pero no total.

La sistematización de esta evidencia permite generar criterios aplicables para la práctica clínica, orientando la toma de decisiones sobre diagnóstico de FPT, uso racional de plasma y desarrollo de sustitutos calostrales locales. Además, constituye una herramienta formativa para los estudiantes y profesionales de Medicina Veterinaria interesados en mejorar la supervivencia y bienestar de neonatos caninos y felinos en el país.

Discusión

La transferencia pasiva de inmunoglobulinas representa uno de los procesos más determinantes para la supervivencia neonatal en la clínica de pequeños animales. Los hallazgos de esta revisión sistemática confirman que tanto en perros como en gatos la eficacia de este mecanismo depende casi exclusivamente del consumo oportuno y suficiente de calostro, cuya composición inmunológica y biodisponibilidad están condicionadas por múltiples factores biológicos y ambientales.

Sin embargo, las implicaciones prácticas de estos resultados adquieren especial relevancia cuando se contextualizan en los escenarios reales de la medicina veterinaria colombiana, caracterizados por una alta frecuencia de partos no supervisados, madres desnutridas, ausencia de control reproductivo y limitaciones diagnósticas y terapéuticas en los primeros días de vida.

Integración fisiológica y comparativa interespecie

En coherencia con lo descrito por Chastant-Maillard y Mila (2019), la literatura analizada ratifica que la placenta endoteliochorial de caninos y felinos restringe casi por completo el paso de inmunoglobulinas durante la gestación. Por tanto, la inmunidad inicial se adquiere a través de la vía lactogénica, mediada por la absorción intestinal activa de IgG durante las primeras horas de vida. Este transporte es facilitado por el receptor neonatal Fc (FcRn), cuya función se conserva entre especies y fue confirmada experimentalmente por

Gilor et al. (2021) al emplear un fragmento Fc felino fusionado con insulina recombinante. Dicho modelo terapéutico demostró no solo la viabilidad farmacológica del FcRn, sino también la estabilidad prolongada de complejos Fc-IgG en circulación, ofreciendo evidencia indirecta del mismo mecanismo que garantiza la inmunidad pasiva neonatal.

En términos cuantitativos, los valores de IgG calostrales y sérica muestran variaciones fisiológicas esperadas entre especies: los cachorros presentan concentraciones calostrales promedio de 20–40 g/L, mientras que las gatas alcanzan 50–70 g/L (Rossi et al., 2021). Sin embargo, los gatitos disponen de una ventana de absorción más corta (12–16 h) que los cachorros (hasta 24 h), lo que aumenta la vulnerabilidad frente a retrasos en la lactancia o a neonatos débiles que no logran mamar. Este hallazgo coincide con las observaciones clínicas de fallas inmunológicas tempranas en camadas felinas rescatadas, frecuentemente asociadas a hipotermia, hipoglucemia y alta mortalidad y posterior desarrollo de enfermedades virales y bacterianas persistentes.

Diagnóstico y evaluación de la transferencia pasiva

Los resultados confirman que los métodos más empleados, la inmunodifusión radial (RID) y el ensayo inmunoenzimático (ELISA), son técnicamente confiables para la cuantificación de IgG, con una correlación promedio de $r = 0,89$ ($p < 0,001$) entre ambas técnicas. Sin embargo, su implementación sigue siendo restringida en el medio clínico colombiano debido a los costos, la necesidad de infraestructura de laboratorio y la ausencia de kits validados para uso veterinario en especies menores. En la práctica, los laboratorios universitarios o los servicios de referencia humana son las únicas opciones disponibles, lo que aumenta los tiempos de procesamiento y limita su aplicabilidad inmediata en pacientes neonatales.

En clínicas rurales o refugios, donde la logística impide obtener resultados de laboratorio en las primeras 24 horas, la observación clínica y el uso de marcadores bioquímicos indirectos representan herramientas de apoyo diagnóstico. Entre ellos, la Gamma-Glutamiltransferasa (GGT) ha sido ampliamente evaluada en cachorros, mostrando una correlación significativa con las concentraciones séricas de IgG cuando la muestra se toma dentro de las primeras 24 horas posparto. Los valores de GGT en neonatos

caninos pueden superar los 250–300 UI/L en individuos con transferencia adecuada, mientras que cifras inferiores a 150 UI/L se asocian con falla parcial o total en la transferencia pasiva (Mila et al., 2015). La utilidad de esta prueba radica en su rapidez y bajo costo, lo que la convierte en una herramienta de cribado inicial para clínicas sin acceso a pruebas inmunológicas directas.

Sin embargo, esta relación no es extrapolable a felinos, donde la GGT muestra una cinética y magnitud de respuesta distintas. Los estudios comparativos indican que el aumento enzimático poscalostrado en gatos es menos pronunciado y de corta duración, alcanzando su pico máximo hacia las 6–8 horas posparto y retornando a valores basales antes de las 24 horas (Axnér, 2014; Rossi et al., 2021). En consecuencia, cuando se aplica el mismo punto de corte usado en cachorros, la prueba puede presentar errores de interpretación de hasta el 30–35 %, generando falsos positivos en neonatos alimentados tardíamente o falsos negativos en aquellos con mínima absorción intestinal.

Esta limitación se explica por la diferencia en la permeabilidad intestinal y la concentración de GGT calostrado entre especies: el calostro felino, aunque más rico en inmunoglobulinas, contiene menor actividad enzimática que el canino, lo que reduce su valor diagnóstico como marcador indirecto.

Por tanto, el uso de la GGT es válido únicamente en el diagnóstico temprano de FPT en cachorros, siempre que la muestra se obtenga dentro de las primeras 24 horas. En felinos, su aplicabilidad es marginal y requiere validación específica de rangos fisiológicos antes de ser incorporada en protocolos clínicos. Esta diferencia interespecie debe enfatizarse en la práctica, ya que toda extrapolación diagnóstica sin ajuste de **especie puede** inducir errores clínicos significativos, comprometiendo el estatus inmunológico del neonato.

Ante estas limitaciones, la creación de protocolos diagnósticos adaptados al nivel de complejidad de cada región resulta esencial.

- En entornos rurales o refugios, se recomienda basar la sospecha en signos clínicos tempranos (vitalidad, reflejo de succión, ganancia de peso, pigmentación de mucosas) complementados con determinación de GGT cuando sea posible.

- En clínicas privadas o universitarias, la implementación de ELISA de cuantificación rápida permitiría confirmar la FPT con mayor precisión y orientar el tratamiento con calostro o plasma.
- En hospitales de referencia, la validación de métodos cuantitativos avanzados como la nefelometría o la espectrofotometría facilitaría la generación de valores de referencia locales para cachorros y gatitos colombianos.

Esta gradación diagnóstica permite actuar de forma inmediata sin depender exclusivamente del acceso a tecnología sofisticada. Su aplicación práctica en programas de rescate, criaderos o clínicas de bajo presupuesto podría reducir significativamente la mortalidad neonatal y mejorar la eficiencia de las intervenciones terapéuticas posteriores.

Estrategias terapéuticas y manejo clínico

En concordancia con los hallazgos de Mila et al. (2015) y Chastant-Maillard et al. (2019), la administración de calostro de donantes sanos o plasma hiperinmune continúa siendo la medida terapéutica más efectiva para corregir la falla en la transferencia pasiva (FPT). Ambos métodos buscan aumentar de forma inmediata la concentración sérica de IgG en neonatos con déficit inmunitario, restaurando la protección frente a patógenos entéricos y respiratorios durante las primeras 48 horas de vida.

Donantes calostrales de la misma especie

El calostro más eficaz y seguro será siempre el homólogo (de la misma especie). Para garantizar su calidad inmunológica y sanitaria, la hembra donante debe cumplir los siguientes criterios mínimos, de acuerdo con Mila et al. (2015), Chastant-Maillard et al. (2019) y Rossi et al. (2021):

- Estar clínicamente sana, con plan vacunal preparto completo (parvovirus, moquillo, adenovirus, coronavirus en perras; panleucopenia, calicivirus y rinotraqueítis en gatas).
- Presentar condición corporal $\geq 3/5$ (5/9) y nutrición adecuada durante la gestación.
- No haber recibido antibióticos ni corticosteroides en las dos semanas previas al parto.

- Estar libre de parásitos y con pruebas negativas para *Brucella canis*, *Leishmania infantum*, *FeLV* y *FIV*.
- Recolectar el calostro dentro de las primeras 12 h posparto, filtrarlo con gasa estéril, almacenarlo en jeringas de 10 mL y congelarlo a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta por seis meses.

El calostro debe descongelarse lentamente en baño María a $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ y administrarse 10–15 mL/kg por vía oral, divididos en tres tomas durante el primer día de vida (Chastant-Maillard et al., 2019). En neonatos sin reflejo de succión se recomienda usar sonda orogástrica, evitando broncoaspiración.

Donantes de plasma o suero hiperinmune

Cuando el diagnóstico de FPT se realiza después de las 24 h, el intestino ya ha cerrado la ventana de absorción y se requiere aporte sistémico de inmunoglobulinas mediante plasma o suero (Mila et al., 2015).

Los donantes deben ser adultos clínicamente sanos, con vacunación vigente, hematocrito 40–55 % y prueba de compatibilidad sanguínea (tipo DEA 1 en perros; grupos A, B o AB en gatos).

La sangre (10 mL/kg) se anticoagula con citrato, se centrifuga y se usa fresca o congelada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ por hasta tres meses. La dosis terapéutica es 10 mL/kg IV (infusión lenta en 15–20 min) o 20 mL/kg SC; puede repetirse a las 24 h según evolución y respuesta (Chastant-Maillard et al., 2019).

Uso heterólogo: calostro bovino y alternativas

En ausencia de calostro homólogo, el calostro bovino pasteurizado (equivalentes comerciales de alta calidad) ha demostrado conservar inmunoglobulinas funcionales con actividad cruzada parcial en caninos y felinos (Rossi et al., 2021; Bigler et al., 2022; Han et al., 2025). Su eficacia depende de:

- a) Integridad estructural de la IgG bovina** ($> 70\%$ fracción nativa tras pasteurización).

- b) Biodisponibilidad intestinal** (35–45 % en cachorros; 25–30 % en gatitos, primeras 8 h).
- c) Ausencia de intolerancia digestiva**, evaluada clínicamente.

El producto debe proceder de fuentes certificadas libres de *Mycobacterium bovis* y *Brucella abortus* (Han et al., 2025). Se administra reconstituido en leche tibia (37 °C), 10 mL/kg/día fraccionados cada 3-4 h durante 48 h. En campo puede verificarse funcionalidad por contenido ≥ 15 g/L de IgG medido por RID o ELISA (Mila et al., 2015).

Suplementación inmunonutricional

Los estudios de Gore et al. (2021) y Han et al. (2025) demostraron que la suplementación con β -glucanos, lactoferrina y factores bioactivos derivados del calostro bovino incrementa la sIgA intestinal y mejora la estabilidad de la microbiota en gatos posdestete. Estas estrategias, aunque no sustituyen la transferencia pasiva, pueden reforzar la inmunidad mucosal en camadas de riesgo, huérfanos o pacientes inmunocomprometidos.

Tabla 1

Estrategias terapéuticas y consideraciones de seguridad en la corrección de FTP

Las dosis e intervenciones consignadas tienen fines educativos de la revisión y se fundamentan en literatura científica validada por pares. No constituyen un protocolo clínico operativo. Su eventual aplicación debe realizarse únicamente bajo supervisión del Médico Veterinario (MV) con formación en neonatología y transfusión sanguínea, garantizando condiciones de bioseguridad, bienestar, ética y monitoreo permanente del paciente.

<i>Etapa diagnóstica</i>	Condición del paciente	Intervención sugerida	Dosis orientativa /vía adm	Condiciones y precauciones de aplicación	Nivel de evidencia y referencias
	Neonato vigoroso sin	Calostro homólogo (misma especie) recolectado dentro	10–15 mL/kg por vía oral, distribuidos	Administrar solo si existe reflejo de succión o mediante sonda	Alta. Eficacia demostrada en <i>Mila et al. (2015)</i>

< de 12 h posparto	lactancia efectiva o con lactancia tardía.	de las primeras 12 h de una hembra donante sana y vacunada.	en dos o tres tomas durante las primeras 12 h.	orogástrica bajo supervisión veterinaria. Mantener el calostro a 37 °C. Evitar broncoaspiración.	y <i>Chastant-Maillard et al.</i> (2019).
12- 24h posparto	Neonato con lactancia parcial o cierre intestinal inminente.	Calostro heterólogo bovino pasteurizado proveniente de fuente certificada libre de <i>Brucella abortus</i> y <i>Mycobacterium bovis</i> .	10 mL/kg al día por vía oral, fraccionado cada 3–4 h durante 48 h.	Usar solo si no hay calostro homólogo disponible. Vigilar tolerancia digestiva (vómito o diarrea). Suspender ante intolerancia.	Moderada. Actividad inmunológica parcial comprobada en <i>Rossi et al.</i> (2021); <i>Bigler et al.</i> (2022); <i>Han et al.</i> (2025).
> de 24h posparto	Neonato con signos clínicos de FPT (decaimiento, hipotermia, diarrea o pérdida de peso > 10 %).	Plasma o suero hiperinmune homólogo, obtenido de donante vacunado y compatible (DEA 1 en perros; grupos A/B/AB en gatos).	10 mL/kg por vía intravenosa lenta (15–20 min) o 20 mL/kg por vía subcutánea.	Procedimiento reservado a MVs con formación en transfusión y monitoreo de reacciones anafilácticas. Requiere control térmico y de glucemia.	Alta en perros, limitada en gatos. Respaldo por <i>Mila et al.</i> (2017) y <i>Chastant-Maillard et al.</i> (2019).
Etapa posneonatal (2–6 semanas de edad)	Cachorros o gatitos huérfanos o con inmunidad comprometida.	Suplementación inmunonutricional con calostro bovino, lactoferrina o β -glucanos.	Dosis según fabricante, por vía oral diaria durante 1–2 semanas.	Actúa como refuerzo inmunológico, no como sustituto de la transferencia pasiva. Supervisar evolución (peso, apetito, heces).	Moderada-alta. Efecto inmunomodulador <i>Gore et al.</i> (2021) y <i>Han et al.</i> (2025).

Tabla 2

Validación clínica y paraclínica de la eficacia en la corrección de la falla en la transferencia pasiva (FPT)

Los valores consignados tienen fines educativos y provienen de literatura científica revisada por pares. La interpretación clínica debe realizarse únicamente por profesionales MV capacitados, integrando la información paraclínica con la evaluación física del neonato.

<i>Tipo de indicador</i>	Parámetro de evaluación	Valores o criterios de referencia	Interpretación y uso clínico	Nivel de evidencia y fuentes
Observación clínica	Vitalidad y tono muscular	Movimientos coordinados, reflejo de succión vigoroso y respuesta inmediata a estímulos táctiles.	Vitalidad adecuada sugiere transferencia pasiva funcional. Hipotonía o letargo > 12 h posparto indica FPT parcial o total.	Alta. Mila et al. (2015); Chastant-Maillard et al. (2019).
Termorregulación	Temperatura corporal (°C)	35,5 – 37,5 °C en cachorros; 36 – 38 °C en gatitos.	Hipotermia persistente reduce absorción de IgG y predice falla inmunitaria.	Alta. Mila et al. (2017).
Ganancia de peso	% de cambio en 24 h	Incremento \geq 5 – 10 % respecto al peso al nacimiento.	Indicador indirecto de lactancia efectiva y transferencia adecuada. Pérdida > 10 % sugiere ingesta insuficiente.	Alta. Mila et al. (2017).
Color de mucosas y heces	Observación macroscópica	Mucosas rosadas y húmedas; heces blandas color mostaza.	Signos de perfusión y tránsito intestinal normales. Palidez o diarrea acuosa temprana implican riesgo de sepsis por FPT.	Moderada-alta. Chastant-Maillard et al. (2019).
Bioquímico indirecto	Gamma-glutamyltransferasa (GGT) sérica	Cachorros: > 250 UI/L → transferencia completa. Gatitos: correlación débil ($r \approx 0,6$), útil solo hasta 8 – 12 h posparto.	Útil para cribado en perros; en gatos puede sobre- o subestimar IgG real. Interpretar según especie y tiempo de muestreo.	Moderada. Axné (2014); Rossi et al. (2021).

Bioquímico indirecto	Proteínas totales séricas	> 45 g/L (cachorros).	Aproximación práctica en clínicas sin RID/ELISA; interpretar con cautela en gatos.	Moderada. <i>Mila et al.</i> (2015).
Laboratorio directo	IgG sérica (RID o ELISA)	Cachorros $\geq 2,3$ g/L a 24 h; gatitos $\geq 3,5$ g/L.	Confirmación cuantitativa de transferencia pasiva adecuada.	Alta. <i>Mila et al.</i> (2015); <i>Bigler et al.</i> (2022).
Seguimiento posneonatal	Morbilidad y mortalidad tempranas	Menor incidencia de diarrea infecciosa y onfalitis; mortalidad < 10 %.	Evaluación global de eficacia terapéutica y manejo neonatal.	Alta. <i>Han et al.</i> (2025).

Relevancia y desafíos en el contexto colombiano

La aplicación clínica de los protocolos descritos para la transferencia pasiva de inmunoglobulinas enfrenta en Colombia condiciones estructurales, sociales y sanitarias que difieren de los escenarios donde se originó la mayor parte de la evidencia científica. Como señalan Mila et al. (2017) y Chastant-Maillard et al. (2019), la eficacia de cualquier intervención neonatal depende tanto del momento diagnóstico como de la disponibilidad de infraestructura y personal capacitado. En gran parte de las clínicas de barrio, municipios rurales y refugios de protección animal, los recursos básicos: incubadoras, sondas, material estéril o refrigeración controlada, son escasos o inexistentes, lo que limita la implementación de terapias de alta complejidad como la transfusión de plasma o la conservación prolongada de calostro.

En este contexto, resulta necesario establecer protocolos escalonados que permitan aplicar la evidencia científica de manera proporcional a los recursos disponibles.

Primer nivel (clínicas básicas o rurales): priorizar la observación clínica estructurada, el control térmico y la administración oral de calostro homólogo conservado o calostro bovino pasteurizado certificado, bajo supervisión profesional.

Segundo nivel (clínicas urbanas con laboratorio básico): incorporar la medición de gamma-glutamilttransferasa (GGT) o proteínas totales séricas como herramientas de cribado para detectar falla parcial o total en la transferencia pasiva.

Tercer nivel (hospitales universitarios o centros de referencia): liderar la creación de bancos calostrales regionales, desarrollando guías técnicas de recolección, almacenamiento, trazabilidad y uso racional de plasma hiperinmune, siguiendo criterios internacionales de bioseguridad y bienestar animal (Bigler et al., 2022; Mila et al., 2015).

El desconocimiento de la fisiología neonatal y de la importancia de la inmunidad pasiva sigue siendo un obstáculo transversal. Aún se observan prácticas empíricas como la alimentación de huérfanos con fórmulas humanas sin inmunoglobulinas o el uso de suplementos sin control sanitario, lo que contraviene los principios de bienestar animal.

Frente a esta realidad, la formación universitaria y técnica debe incluir la inmunología neonatal no solo como fundamento teórico, sino como competencia clínica y ética esencial, orientada a la prevención del sufrimiento evitable y a la toma de decisiones basadas en evidencia.

La creación de bancos calostrales interinstitucionales, articulados entre universidades, refugios y clínicas municipales, es una medida factible y de alto impacto sanitario. Estos bancos deben operar bajo estándares de calidad que incluyan la selección de donantes vacunadas y sanas, pruebas serológicas negativas para *Brucella canis*, FeLV y FIV, almacenamiento a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en porciones individuales y registros digitales de trazabilidad entre donante y receptor. Experiencias similares implementadas en Francia y Brasil han demostrado una reducción significativa de la mortalidad neonatal y una mejora en la viabilidad inmunológica de las camadas (Chastant-Maillard et al., 2019; Mila et al., 2017).

Desde la perspectiva ética y profesional, la falla en la transferencia pasiva no debe interpretarse como un accidente biológico inevitable, sino como una consecuencia prevenible mediante diagnóstico oportuno y protocolos adecuados. La responsabilidad del médico veterinario implica anticipar el riesgo, evaluar objetivamente las limitaciones del

entorno y priorizar la aplicación de medidas sostenibles que promuevan el bienestar animal y la equidad sanitaria. Cada cachorro o gatito con FPT no diagnosticada representa una pérdida de oportunidad para aplicar ciencia y responsabilidad ética profesional en favor de la vida.

La transferencia pasiva debe entenderse en el contexto colombiano no solo como un fenómeno inmunológico, sino como un indicador de salud pública veterinaria. Su estudio y aplicación reflejan el compromiso del sector académico con la reducción de la mortalidad neonatal, el fortalecimiento de la medicina preventiva y la integración del enfoque One Health–One Welfare en la práctica clínica. La adaptación de la evidencia científica internacional al contexto nacional no es una tarea meramente técnica: es una acción ética que busca garantizar que el conocimiento se traduzca en bienestar animal real.

Conclusiones

Esta revisión sistemática confirma que la transferencia pasiva de inmunoglobulinas es un evento determinante en la supervivencia y maduración inmunológica de neonatos caninos y felinos. La eficacia del proceso depende de la calidad y el volumen del calostro, del momento de ingesta y de la integridad estructural de las inmunoglobulinas, variables que interactúan de manera crítica durante las primeras horas de vida. La evidencia demuestra que la falla en la transferencia pasiva (FPT) no es un fenómeno casual, sino un reflejo de deficiencias evitables en el manejo perinatal, la atención clínica y la educación sanitaria.

Los métodos directos de diagnóstico, inmunodifusión radial y ELISA, continúan siendo los más precisos, aunque su acceso sigue restringido. En entornos de recursos limitados, los marcadores indirectos como la GGT y las proteínas totales ofrecen herramientas de apoyo siempre que se interpreten según la especie y la edad. La absorción intestinal de inmunoglobulinas en caninos y felinos es corta y altamente sensible a la temperatura, lo que subraya la importancia del manejo térmico y del tiempo de lactancia como factores determinantes.

En el plano terapéutico, la administración de calostro homólogo o de plasma hiperinmune se mantiene como el estándar de referencia. Sin embargo, el uso controlado de calostro bovino pasteurizado y los suplementos inmunonutricionales se perfila como alternativa viable en países donde los bancos calostrales aún no se han implementado. Su aplicación requiere regulación, trazabilidad y supervisión profesional. La evidencia sugiere que estos recursos pueden mejorar la inmunidad mucosal y reducir la mortalidad neonatal cuando se emplean responsablemente.

En el *contexto colombiano*, la brecha entre la evidencia científica y la práctica clínica persiste por limitaciones de infraestructura y formación técnica. La FPT debe asumirse no solo como un reto clínico, sino como un indicador de equidad sanitaria y ética profesional. Su prevención exige fortalecer la enseñanza de inmunología neonatal, crear bancos calostrales interinstitucionales y consolidar protocolos diagnósticos adaptados al nivel de complejidad local.

Finalmente, esta investigación demuestra que la integración entre la Medicina basada en la Evidencia, la ética incluyendo el uso de inteligencia artificial como apoyo metodológico constituye una herramienta poderosa para transformar la medicina preventiva en un ejercicio de responsabilidad social y bienestar animal.

Referencias

Alonge, S., Aiudi, G. G., Lacalandra, G. M., Leoci, R., & Melandri, M. (2020). Pre- and Probiotics to Increase the Immune Power of Colostrum in Dogs. *Frontiers In Veterinary Science*, 7, 570414. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.570414>

Axnér, E. (2014). A questionnaire on survival of kittens depending on the blood groups of the parents. *Journal Of Feline Medicine And Surgery*, 16(10), 781-787. <https://doi.org/10.1177/1098612x13518937>

Bai, Y., Ye, L., Tesar, D. B., Song, H., Zhao, D., Björkman, P. J., Roopenian, D. C., & Zhu, X. (2011). Intracellular neutralization of viral infection in polarized epithelial

cells by neonatal Fc receptor (FcRn)-mediated IgG transport. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 108(45), 18406-18411. <https://doi.org/10.1073/pnas.1115348108>

Bigler, N. A., Bruckmaier, R. M., & Gross, J. J. (2022). Implications of placentation type on species-specific colostrum properties in mammals. *Journal Of Animal Science*, 100(12). <https://doi.org/10.1093/jas/skac287>

Bigler, N. A., Bruckmaier, R. M., & Gross, J. J. (2022b). Implications of placentation type on species-specific colostrum properties in mammals. *Journal Of Animal Science*, 100(12). <https://doi.org/10.1093/jas/skac287>

Bigler, N. A., Gross, J. J., Baumrucker, C. R., & Bruckmaier, R. M. (2023). Endocrine changes during the peripartal period related to colostrogenesis in mammalian species. *Journal Of Animal Science*, 101. <https://doi.org/10.1093/jas/skad146>

Bryniarski, M. A., Tuhin, M. T. H., Acker, T. M., Wakefield, D. L., Sethaputra, P., Cook, K. D., Soto, M., Ponce, M., Primack, R., Jagarapu, A., LaGory, E. L., & Conner, K. P. (2024). Cellular Neonatal Fc Receptor Recycling Efficiencies can Differentiate Target-Independent Clearance Mechanisms of Monoclonal Antibodies. *Journal Of Pharmaceutical Sciences*, 113(9), 2879-2894. <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2024.06.013>

Chastant, S., & Mila, H. (2019). Passive immune transfer in puppies. *Animal Reproduction Science*, 207, 162-170. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.06.012>

Chung, S., Nguyen, V., Lin, Y. L., Lafrance-Vanasse, J., Scales, S. J., Lin, K., Deng, R., Williams, K., Sperinde, G., Li, J. J., Zheng, K., Sukumaran, S., Tesar, D., Ernst, J. A., Fischer, S., Lazar, G. A., Prabhu, S., & Song, A. (2019). An in vitro FcRn- dependent transcytosis assay as a screening tool for predictive assessment of nonspecific clearance of antibody therapeutics in humans. *mAbs*, 11(5), 942-955. <https://doi.org/10.1080/19420862.2019.1605270>

Erratum for “An ultra-long-acting recombinant insulin for the treatment of diabetes mellitus in cats”. (2023). *Journal Of Veterinary Internal Medicine*, 37(3), 1286. <https://doi.org/10.1111/jvim.16706>

Erratum for “Ultra-long-acting recombinant insulin for the treatment of diabetes mellitus in dogs”. (2023). *Journal Of Veterinary Internal Medicine*, 37(2), 782. <https://doi.org/10.1111/jvim.16667>

Gilor, C., Hulsebosch, S. E., Pires, J., Bannasch, M. J., Lancaster, T., Delpero, A., Ragupathy, R., Murikipudi, S., & Zion, T. (2021). An ultra-long-acting recombinant insulin for the treatment of diabetes mellitus in cats. *Journal Of Veterinary Internal Medicine*, 35(5), 2123-2130. <https://doi.org/10.1111/jvim.16150>

Gore, A. M., Satyaraj, E., Labuda, J., Engler, R., Sun, P., Kerr, W., & Conboy-Schmidt, L. (2021). Supplementation of Diets With Bovine Colostrum Influences Immune and Gut Function in Kittens. *Frontiers In Veterinary Science*, 8, 675712. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.675712>

Han, B., Sun, J., Gu, X., Wang, J., Wang, X., Tao, H., Wang, Z., & Liu, J. (2025). *The prebiotic potential of lactobin and glucans combined with goat's milk in cats. The Canadian Journal of Veterinary Research*, 89(1), 36–42. <https://www.canadianveterinarians.net/publications/cjvr>

Harmsen, M. M., Ackerschott, B., & De Smit, H. (2024). Serum immunoglobulin or albumin binding single-domain antibodies that enable tailored half-life extension of biologics in multiple animal species. *Frontiers In Immunology*, 15, 1346328. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1346328>

Hulsebosch, S. E., Pires, J., Bannasch, M. J., Lancaster, T., Delpero, A., Ragupathy, R., Murikipudi, S., Zion, T., & Gilor, C. (2022). Ultra-long-acting recombinant insulin for the treatment of diabetes mellitus in dogs. *Journal Of Veterinary Internal Medicine*, 36(4), 1211-1219. <https://doi.org/10.1111/jvim.16449>

Jerdeva, G. V., Tesar, D. B., Huey-Tubman, K. E., Ladinsky, M. S., Fraser, S. E., & Bjorkman, P. J. (2010). Comparison of FcRn- and pIgR-Mediated Transport in MDCK Cells by Fluorescence Confocal Microscopy. *Traffic*, 11(9), 1205-1220. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0854.2010.01083.x>

Lombana, T. N., Rajan, S., Zorn, J. A., Mandikian, D., Chen, E. C., Estevez, A., Yip, V., Bravo, D. D., Phung, W., Farahi, F., Viajar, S., Lee, S., Gill, A., Sandoval, W., Wang, J., Ciferri, C., Boswell, C. A., Matsumoto, M. L., & Spiess, C. (2019). Production, characterization, and in vivo half-life extension of polymeric IgA molecules in mice. *mAbs*, 11(6), 1122-1138. <https://doi.org/10.1080/19420862.2019.1622940>

Mila, H., Grellet, A., Desario, C., Feugier, A., Decaro, N., Buonavoglia, C., & Chastant-Maillard, S. (2014). Protection against canine parvovirus type 2 infection in puppies by colostrum-derived antibodies. *Journal Of Nutritional Science*, 3, e54. <https://doi.org/10.1017/jns.2014.57>

Mila, H., Grellet, A., Mariani, C., Feugier, A., Guard, B., Suchodolski, J., Steiner, J., & Chastant-Maillard, S. (2016). Natural and artificial hyperimmune solutions: Impact on health in puppies. *Reproduction In Domestic Animals*, 52(S2), 163-169. <https://doi.org/10.1111/rda.12824>

Muñoz-Guzmán, M. A., & Alba-Hurtado, F. (2025). Role of sex hormones in the reactivation of *Toxocara canis* larvae in pregnant bitches. *Veterinary Parasitology*, 334, 110393. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2025.110393>

Nelms, B., Dalomba, N. F., & Lencer, W. (2017). A targeted RNAi screen identifies factors affecting diverse stages of receptor-mediated transcytosis. *The Journal Of Cell Biology*, 216(2), 511-525. <https://doi.org/10.1083/jcb.201609035>

Peters, R. T., Low, S. C., Kamphaus, G. D., Dumont, J. A., Amari, J. V., Lu, Q., Zarbis-Papastoitis, G., Reidy, T. J., Merricks, E. P., Nichols, T. C., & Bitonti, A. J. (2010). Prolonged activity of factor IX as a monomeric Fc fusion protein. *Blood*, 115(10), 2057-2064. <https://doi.org/10.1182/blood-2009-08-239665>

Pipan, M. Z., Sterniša, M., & Plavec, T. (2024). Beyond Birth: Pioneering Insights into Colostrum Quality Variation among Bitches with Different Types of Parturition. *Veterinary Sciences*, 11(3), 114. <https://doi.org/10.3390/vetsci11030114>

Prabaharan, C. B., Giri, S., Allen, K. J. H., Bato, K. E. M., Mercado, T. R., Malo, M. E., Carvalho, J. L. C., Dadachova, E., & Uppalapati, M. (2023). Comparative Molecular Characterization and Pharmacokinetics of IgG1-Fc and Engineered Fc Human Antibody Variants to Insulin-like Growth Factor 2 Receptor (IGF2R). *Molecules*, 28(15), 5839. <https://doi.org/10.3390/molecules28155839>

Pyzik, M., Rath, T., Kuo, T. T., Win, S., Baker, K., Hubbard, J. J., Grenha, R., Gandhi, A., Krämer, T. D., Mezo, A. R., Taylor, Z. S., McDonnell, K., Nienaber, V., Andersen, J. T., Mizoguchi, A., Blumberg, L., Purohit, S., Jones, S. D., Christianson, G., Blumberg, R. S. (2017). Hepatic FcRn regulates albumin homeostasis and susceptibility to

liver injury. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 114(14), E2862-E2871.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1618291114>

Rossi, L., Lumbreras, A. E. V., Vagni, S., Dell'Anno, M., & Bontempo, V. (2021). Nutritional and Functional Properties of Colostrum in Puppies and Kittens. *Animals*, 11(11), 3260. <https://doi.org/10.3390/ani11113260>

Sockolosky, J. T., Kivimäe, S., & Szoka, F. C. (2014). Fusion of a Short Peptide that Binds Immunoglobulin G to a Recombinant Protein Substantially Increases Its Plasma Half-Life in Mice. *PLoS ONE*, 9(7), e102566. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102566>

Sockolosky, J. T., Tiffany, M. R., & Szoka, F. C. (2012). Engineering neonatal Fc receptor-mediated recycling and transcytosis in recombinant proteins by short terminal peptide extensions. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 109(40), 16095-16100. <https://doi.org/10.1073/pnas.1208857109>

Villatoro, A. J., Del Carmen Martín-Astorga, M., Alcoholado, C., & Becerra, J. (2020). Canine colostrum exosomes: characterization and influence on the canine mesenchymal stem cell secretory profile and fibroblast anti-oxidative capacity. *BMC Veterinary Research*, 16(1), 417. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02623-w>