

EL PRIMER DÍA DE LA TERNERA, EL MÁS IMPORTANTE

Teniendo en cuenta que la recría supone un porcentaje significativo del gasto total de producción, en este estudio abordamos la importancia de estimar en cada granja el coste de criar una ternera desde el mismo día de su nacimiento.

Ángel Abuelo Profesor de Salud y Bienestar del Bovino

Departamento de Ciencias Clínicas de Grandes Animales Facultad de Veterinaria, Universidad Estatal de Michigan, EE. UU.
abuelo@msu.edu

IMPORTANCIA DE LA FASE DE RECRÍA

a recría supone entre el 15 y el 20 % del coste total de producción de una granja (Heinrichs, 1993). Por ello es importante estimar en cada granja el coste de criar una ternera desde el nacimiento hasta el parto. Este puede variar significativamente entre establos y sistemas de producción. Por ejemplo, en varios estudios estas figuras han variado entre 990 y 1.603 € de media (Gabler *et al.*, 2000; Mohd Nor *et al.*, 2012; Boulton *et al.*, 2017).

Otro factor crítico es el “umbral de rentabilidad” de la recría o, lo que es lo mismo, en qué punto de la etapa productiva (lactancia) de los animales generan suficiente ganancia para cubrir sus costes de cría, ya que esto marcará el momento en el que el animal realmente empieza a ser rentable para la explotación. Al igual que para el coste de recría, existe una gran variación entre granjas.

“LA INCIDENCIA DE ESTAS ENFERMEDADES AUMENTA LOS COSTES DE RECRÍA DEBIDO A LOS GASTOS DE TRATAMIENTO Y A LAS PÉRDIDAS DE GANANCIA DE PESO”

El estudio de Boulton *et al.* (2017) señaló que la media se encontraba en los 530 días tras el primer parto (1,5 lactaciones), lo que supone que una vaca no empieza a generar una ganancia neta hasta aproximadamente la mitad de su segunda lactación. Además, si una vaca abandona una granja antes de alcanzar este punto umbral, esto supone una pérdida neta para el establo, ya que no ha pagado sus costes de recría. Si se tiene en cuenta que el 11 % de novillas no alcanzan el primer parto y el 19 % no llegan a un segundo parto (Brickell y Wathes, 2011), un número importante de vacas abandonan las explotaciones sin generar suficiente ganancia para cubrir el gasto de su crianza.

RELEVANCIA DE LAS ENFERMEDADES NEONATALES

Uno de los factores que influyen en el porcentaje de pérdidas de animales antes de alcanzar el umbral de rentabilidad, bien de forma directa o indirecta, es la elevada incidencia de enfermedades en la etapa neonatal. En EE. UU., la tasa de mortalidad es del 6,4 % y la de morbilidad, del 33,9 % en terneras antes del destete (NAHMS, 2014), siendo la diarrea (18,9 %) y la neumonía (11,3 %) las enfermedades más prevalentes.

Además de incrementar la probabilidad de que las terneras afectadas por estas patologías no alcancen el umbral de rentabilidad, la incidencia de estas enfermedades aumenta los costes de recría debido a los gastos de tratamiento y pérdidas de ganancia de peso. El coste medio de tratamiento por caso de diarrea fue de \$ 19,5 (Gow *et al.*, 2005) y \$ 42,15 por caso de neumonía (Dubrovsky *et al.*, 2020). Terneras afectadas por diarrea o neumonía tuvieron un peso inferior

medio de 4,5 y 8,4 kg, respectivamente, a las 12 semanas de vida (Curtis *et al.*, 2018). Por último, las terneras que se ven afectadas por un episodio de diarrea o neumonía en el periodo neonatal tienen una menor eficiencia reproductiva y una producción láctea inferior cuando alcanzan el primer parto en comparación con aquellas que no experimentaron un episodio de estas patologías (Aghakeshmiri *et al.*, 2017; Teixeira *et al.*, 2017; Abuelo *et al.*, 2021b).

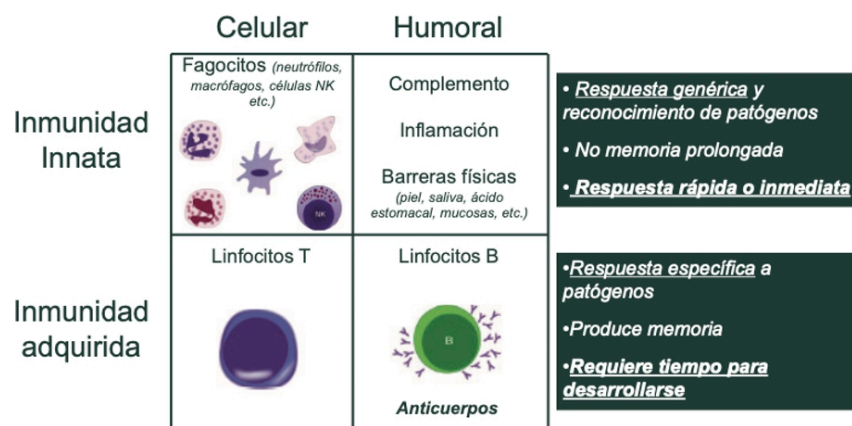
La aparición de cualquier enfermedad infecto-parasitaria es un proceso multifactorial, que depende de factores relacionados con el animal, el ambiente, y el/los patógenos. Considerando que el ambiente y la presencia de patógenos no suelen variar con respecto a otras fases, la gran prevalencia de enfermedades en el periodo neonatal se suele atribuir a factores relacionados con el propio animal; concretamente, con el hecho de que las terneras son incapaces de montar una respuesta inmunitaria efectiva en la vida temprana.

INMUNOLOGÍA NEONATAL

Antes de estudiar aquellas estrategias disponibles para mejorar la respuesta inmunitaria en terneras, es necesario revisar unos principios básicos de inmunología, así como en el desarrollo del sistema inmunitario en terneras.

Clasificación del sistema inmunitario

Figura 1. Clasificación simplificada de los componentes del sistema inmunitario



La respuesta inmunitaria se suele clasificar en inmunidad innata e inmunidad adquirida, y cada uno de estos tipos de inmunidad tienen componentes celulares y humorales. Las características principales de cada tipo de inmunidad y sus principales componentes se indican en la figura 1.

Lógicamente, esta es una clasificación simplificada y hay que tener en cuenta que

los diferentes componentes del sistema inmunitario funcionan sinérgicamente y hay comunicación entre los diferentes componentes a numerosos niveles, por lo que ambos tipos de inmunidad (innata y adquirida) son necesarios. No obstante, la adquirida es la que intentamos desarrollar mediante la vacunación, al ser la que ofrece protección a largo plazo debido a su capacidad de generar memoria, de forma que protege a las terneras frente a futuras infecciones reales.

Desarrollo del sistema inmunitario

Existe la idea equivocada de que las terneras nacen sin un sistema inmunitario. Al contrario, su desarrollo tiene lugar durante el periodo fetal. El timo (donde tiene lugar el desarrollo de los linfocitos T) es evidente a los 40 días de gestación. Los fetos son capaces de responder a algunas infecciones virales a partir de los 70 días de gestación y en el tercer trimestre los fetos son capaces de responder a muchas otras infecciones (bacterianas, virales, etc.) y la mayor expansión de células inmunitarias tiene lugar durante el último mes de gestación (Higgins *et al.*, 1983). No obstante, terneras que no han sufrido infecciones intrauterinas nacen con concentraciones de anticuerpos en sangre no detectables, debido a que su sistema inmunitario no fue estimulado con anterioridad. Además, la funcionalidad de otros componentes del sistema inmunitario es también inferior a

vacuno adulto. Por ejemplo, la actividad del complemento es inferior y la funcionalidad de células inmunitarias tanto de la respuesta innata (neutrófilos, macrófagos y células presentadoras de antígeno) como de la adquirida (linfocitos T y B) es menor que en vacuno adulto. De hecho, Rajaraman *et al.* (1997) demostraron que los linfocitos de terneras neonatas son hiposensibles a la estimulación en comparación con vacas no preñadas, lo que puede contribuir a la mayor susceptibilidad de las becerras a infecciones. Normalmente, se considera que la respuesta inmunitaria de las terneras no se equipara a la de vacuno adulto hasta que estas llegan a la pubertad. Por ello, se debe considerar que las terneras nacen con un sistema inmunitario funcional, pero ingenuo (que no ha sido estimulado) e inmaduro. En consecuencia, para mejorar la inmunidad en estos animales es necesario estimular su sistema inmunitario, favorecer la madurez de este y proteger frente a infecciones mientras que su propio sistema inmunitario se desarrolla.

“EL ESTUDIO DE DIFERENTES INTERVENCIONES EN LAS VACAS SECAS CON EL OBJETIVO DE MEJORAR LA SALUD DE LAS TERNERAS ES UN CAMPO ACTIVO DE INVESTIGACIÓN EN LA ACTUALIDAD”

ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA INMUNIDAD EN TERNERAS NEONATAS

Manejo de la vaca gestante

Como hemos visto anteriormente, el desarrollo del sistema inmunitario de las terneras comienza en la etapa fetal. Por ello, aquellas condiciones que afectan a las vacas gestantes tienen el potencial de afectar al desarrollo inmunitario de las terneras (Abuelo, 2020). Por ejemplo, la exposición a estrés metabólico (movilización de tejido adiposo, inflamación y estrés oxidativo) durante el último mes de gestación está asociado con alteraciones del metabolismo y sistema inmunitario de terneras durante el primer mes de gestación (Ling *et al.*, 2018). De forma similar, la exposición a estrés por calor durante la gestación tardía está asociada con similares alteraciones, que continúan teniendo un impacto negativo en la fase productiva de los animales (Tao *et al.*, 2019).

Por ello, es necesario asegurar un correcto manejo de la vaca seca para influir positivamente en el desarrollo del sistema inmunitario de las terneras una vez que estas nazcan. El estudio de diferentes intervenciones en las vacas secas con el objetivo de mejorar la salud de las terneras es un campo activo de investigación en la actualidad. Una de las estrategias ya probadas es la suplementación con el aminoácido limitante metionina (Met), que resulta en alteraciones del peso al nacer,

crecimiento, metabolismo, una disminución del estado oxidativo y una mejora de la función de los neutrófilos en las terneras (Jacometo *et al.*, 2016; Alharthi *et al.*, 2018; Jacometo *et al.*, 2018). No obstante, el impacto de esta u otras intervenciones en la incidencia de enfermedades neonatales todavía no ha sido establecida.

Manejo del calostro

La importancia de un correcto aporte de calostro no puede ser pasada por alto al hablar de inmunología neonatal en terneras. Administrado en tiempo y forma, es el mecanismo que tienen los rumiantes de transferir inmunidad de la madre a la ternera, ya que la naturaleza epiteliocorial de la placenta no permite su transferencia dentro del útero. Tradicionalmente, la transferencia pasiva de inmunidad vía calostro se ha centrado principalmente en la transferencia de inmunoglobulinas. No obstante, además de anticuerpos, el calostro aporta células inmunitarias maternas que también son absorbidas y cuenta con una concentración elevada de diversas hormonas, factores de crecimiento, energía, y nutrientes que son beneficiosos para el desarrollo de las becerras. Sin embargo, algunas prácticas relativamente comunes de manejo del calostro (por ejemplo, pasteurización, congelación, etc.) disminuyen o destruyen estos componentes. Los terneros que ingieren calostro con células maternas mostraron una capacidad más rápida para activar la respuesta inmunitaria, así como respuestas frente a patógenos medibles al día 1 de vida (Reber *et al.*, 2008a; b). Además, la ingesta

y absorción de células maternas calostrales resulta en una mejora del estado inmunitario durante el primer mes de vida (Langel *et al.*, 2015), un desarrollo más rápido de células presentadoras de antígeno (Reber *et al.*, 2006; 2008a; b) y una mayor respuesta a la vacunación hasta 6-10 meses de edad (Langel *et al.*, 2016). No obstante, en muchos casos por motivos prácticos o sanitarios (por ejemplo, en el control de transmisión de infecciones) no siempre es posible administrar calostro fresco, ya que las células calostrales no superan la congelación o pasteurización. Además, el proceso de pasteurización de 60 °C durante 60 min se ha optimizado para reducir la carga bacteriana sin afectar significativamente la concentración de inmunoglobulinas, pero es posible que otras macro y micromoléculas se dañen durante este proceso (Mann *et al.*, 2020) y se desconocen los posibles efectos a corto y largo plazo que esto pueda tener.

Tabla 1. Factores que afectan a la concentración de calostro

Factor	Notas
Duración del período de secado	Los períodos secos de menos de 5 semanas probablemente disminuyan la calidad del calostro.
Retraso en el primer ordeño después del parto	La calidad del calostro disminuye a medida que se mantiene en la ubre.
Volumen de calostro en el primer ordeño	Alto volumen de calostro en el primer ordeño (es decir, más de 8,5 litros) puede significar que la calidad es peor, pero siempre debe probar el calostro antes de desechar.
Vacunación de la vaca seca	La vacunación de 3 a 6 semanas antes del parto aumenta las concentraciones de anticuerpos específicos en el calostro.
Edad de la madre	Las vacas más viejas generalmente tienen calostro de mejor calidad (debido a una mayor exposición a la enfermedad), pero algunas novillas producen calostro de alta calidad; por ello, hay que comprobar siempre su calidad.
Raza de la madre	Las jersey tienden a tener niveles más altos de IgG debido al menor volumen de calostro, pero aún así se debe comprobar la calidad del calostro.
Mastitis/recuento de células alto en la madre	- No se debe usar calostro con sangre o coágulos. - Medir la concentración de IgG en vacas con recuentos altos de células somáticas.
Parto prematuro	Las vacas que paren temprano (inducidas o de forma natural) generalmente producen calostro con menor nivel de IgG.

Las terneras que no adquieren vía calostro la cantidad suficiente de anti- cuerpos (establecida inicialmente en 10 g/L de IgG) sufren de fallo en la transferencia pasiva de inmunidad (FTPI). Las terneras con FTPI muestran una mayor mortalidad e incidencia de enfermedades, y una menor ganancia de peso (81 g/día) que aquellas con adecuada inmunidad pasiva (Raboisson *et al.*, 2016). De hecho, Raboisson *et al.* (2016) estimaron el coste medio por cada caso de FTPI en vacuno de leche en 60 € (intervalo de confianza: 10-109 €). Por ello es esencial para el desarrollo

de la ternera el garantizar la transferencia de inmunidad vía calostro. Para ello, este debe ser administrado en cantidad y calidad de forma rápida e higiénica:

- **Calidad:** se refiere principalmente a la concentración de anticuerpos en el calostro, ya que con alta concentración de anticuerpos es más fiable a la hora de transferir suficiente inmunidad a las terneras. Se considera que el mínimo de calidad del calostro bovino debe ser de 50 g/L de IgG (Godden, 2008). Existen numerosos factores que afectan a su calidad (tabla 1), algunos de los cuales, aunque no todos, pueden ser influenciados por prácticas de manejo. No obstante, es necesario siempre medir la calidad del calostro. Por suerte, existen varios métodos para poder estimar la concentración de IgG del calostro en las granjas (Abuelo y Alves-Nores, 2016). La estimación visual se debe desaconsejar, ya que se ha demostrado que tiene una precisión muy baja. Los mejores métodos son el calostrómetro y la refractometría Brix. No obstante, el calostrómetro es susceptible a variación con la temperatura y, además, tiende a sobreestimar la concentración de IgG; para poder determinar una concentración real de 50 g/L la lectura en el calostrómetro ha de realizarse a 80 g/L (Bartier *et al.*, 2015). Por el contrario, el refractómetro Brix es de más fácil manejo y ofrece una precisión (sensibilidad/especificidad) similar cuando se usa el 23 % Brix como punto de corte (Bartier *et al.*, 2015).

- **Cantidad:** la cantidad de calostro necesaria para garantizar la eficacia de la transferencia pasiva de inmunidad depende de varios factores, como son la propia calidad del calostro (mayor volumen necesario para aportar las suficientes IgG), el peso de la ternera (relacionado con el volumen de

sangre circulante y capacidad del abomaso), el tiempo transcurrido desde el nacimiento (menor absorción cuanto más tiempo) o su higiene (anticuerpos no disponibles para absorción a mayor carga bacteriana), entre otros. Lo ideal para terneras de un peso medio de 40 kg es administrar 3-4 L de calostro de buena calidad cuanto antes al nacer y otros 2 L a las 6-12 h. Esta segunda toma se ha asociado con una menor incidencia de enfermedades y mortalidad antes del destete, una mayor ganancia de peso y una mejor eficiencia reproductiva y producción láctea durante la primera lactación (Abuelo *et al.*, 2021a). Teniendo en cuenta que no existe diferencia en la absorción de IgG dependiendo del método de administración-tetilla vs. sondaje esofágico (Besser *et al.*, 1991), se debe sondar a aquellas terneras que no presentan un reflejo de succión adecuado para asegurar la correcta transferencia de inmunidad.

- **Rapidez:** es necesario ordeñar a la vaca en las primeras horas tras el parto para garantizar la colección de calostro de calidad, ya que retrasar su recolección más de 2 h después del parto disminuye significativamente la concentración de IgG en el calostro debido a los efectos de dilución y porque sus anticuerpos se difunden pasivamente al torrente sanguíneo de la vaca (Moore *et al.*, 2005; Morin *et al.*, 2010; Conneely *et al.*, 2013). Asimismo, es necesario administrar la suficiente cantidad de IgG de forma rápida tras el parto, ya que la eficiencia de la absorción de inmunoglobulinas por las terneras disminuye en un tercio en las primeras 6 h de vida y se detiene por completo a las 24-36 h (McGuirk and Collins, 2004).

- **Higiene:** se refiere a la calidad microbiológica del calostro. La presencia de bacterias reduce la absorción de IgG (Godden *et al.*, 2006). Por ello es necesario ofrecer calostro con una baja cantidad de bacterias. Se suele considerar que el límite de contaminación bacteriana es de 100.000 unidades formadoras de colonia (UFC)/mL para bacterias totales, y 10.000 UFC/mL para coliformes (Godden, 2008). Por ello, la higiene en los procesos de colección y almacenaje de calostro son esenciales. De la misma forma, los cambios de temperatura (refrigeración, congelación o descongelamiento) deben realizarse de forma rápida y en envases con una gran superficie de contacto para disminuir el tiempo en el que hay sobrecrecimiento bacteriano. Se estima que las bacterias del calostro se duplican cada 20 minutos a temperatura ambiente de 20 oC. Varios estudios han indicado porcentajes muy altos de muestras de calostro con contaminación bacteriana en varios países (Morrill *et al.*, 2012; McAloon *et al.*, 2016; Phipps *et al.*, 2016; Abuelo *et al.*, 2019a). Además de establecer un protocolo de administración de calostro adecuado, es necesario establecer protocolos para controlar la eficiencia de su manejo. Teniendo en cuenta que la concentración de IgG se mantiene relativamente estable durante la primera semana de vida (Wilm *et al.*, 2018), se debe estimar la concentración de IgG de forma regular (semanal, quincenalmente, o mensualmente dependiendo del tamaño del establo) en una muestra representativa de terneras de 1 a 7 días de edad. Se necesita un tamaño muestra l mínimo de 12 animales para obtener una muestra

significativa (McGuirk y Collins, 2004). La cantidad de IgG en el suero se puede estimar a pie de campo mediante varios métodos (Abuelo y Alves-Nores, 2016). Los más comunes son la determinación de proteínas totales o Brix mediante refractometría. Tradicionalmente, se ha empleado un único punto de corte para categorizar qué animales sufren FPTI. No obstante, más

Tabla 2. Concentraciones consensuadas de IgG en suero y proteínas totales (TP) y mediciones de Brix equivalentes, y porcentaje de terneras recomendado en cada categoría de transferencia de inmunidad pasiva

Categoría	IgG (g/L)	TP (g/dL)	%Brix	Objetivo (% terneras)
Excelente	≥25,0	≥6,2	≥9,4	>40
Buena	18,0-24,9	5,8-6,1	8,9-9,3	~30
Aceptable	10,0-17,9	5,1-5,7	8,1-8,8	~20
Pobre	<10,0	<5,1	<8,1	<10

recientemente se ha sugerido el uso de 4 categorías de transferencia de inmunidad pasiva como una estrategia para mejorar las prácticas de manejo del calostro y reducir la enfermedad neonatal en granjas (tabla 2; Lombard *et al.*, 2020).

“ES NECESARIO ORDEÑAR A LA VACA EN LAS PRIMERAS HORAS TRAS EL PARTO PARA GARANTIZAR LA COLECCIÓN DE CALOSTRO DE CALIDAD”

Vacunaciones

La vacunación es esencial para aumentar la inmunidad de los animales y reducir la incidencia y la gravedad de enfermedades. Desafortunadamente, una respuesta de memoria efectiva a la vacunación no comienza hasta que las terneras tienen entre 2 y 4 meses de edad debido a la poca capacidad de respuesta en la etapa temprana de la vida (Barrington y Parish, 2001; Windeyer *et al.*, 2017).

Los terneros neonatales experimentan una respuesta de memoria significativamente reducida después de la vacunación y tradicionalmente esto se ha atribuido a la interferencia de los anticuerpos maternos transferidos pasivamente (Brar *et al.*, 1978; Menanteau-Horta *et al.*, 1985; Barrington y Parish, 2001; Cortese, 2009). No obstante, esto se debía a que se consideraba que la ausencia de aumento de anticuerpos tras la vacunación indicaba un fallo de respuesta a esta. Estudios más recientes han demostrado que la vacunación en presencia de anticuerpos maternos es capaz de inducir respuestas de linfocitos T aunque los niveles anticuerpos no aumenten, disminuir los signos clínicos de enfermedad cuando los terneros se exponen posteriormente a la infección (protección contra la exposición), inducir una respuesta de la memoria una vez que los anticuerpos maternos se han ido, y prolongar los títulos de anticuerpos (Endsley *et al.*, 2003; Chamorro *et al.*, 2016). Por ello, las terneras son capaces de responder a la vacunación en los primeros días de vida, pero estas respuestas serán más débiles y menos efectivas que en adultos. Sin embargo, es cierto que a mayores concentraciones de anticuerpos maternos la respuesta a la vacunación parenteral disminuye, por lo que no se recomienda administrar vacunas parenterales en la primera semana de vida a no ser que sea necesario. En la primera semana se pueden administrar vacunas intranasales para proporcionar un nivel de protección. Estas vacunas intranasales se desarrollaron y probaron en experimentos controlados para permitir la vacunación en presencia de anticuerpos maternos (Hill *et al.*, 2012). Por desgracia, estas solo brindan protección localizada y de corto plazo (Gerber *et al.*, 1978), pero puede ser suficiente para que las vacunas parenterales ofrezcan una protección adecuada.

“MEJORAR LA INMUNIDAD DE LAS TERNERAS DURANTE EL PERÍODO PREVIO AL DESTETE ES ESENCIAL PARA REDUCIR LA MORBILIDAD NEONATAL Y LAS TASAS DE MORTALIDAD EN LAS GRANJAS LECHERA “

Es también importante considerar que la exposición repetida a antígenos ayuda a la duración de la respuesta inmunitaria, por lo que las vacunaciones de refuerzo (*booster*) tienen incluso una mayor relevancia en terneras, ya que la duración de la protección es menor que en vacuno adulto y además ayudan a madurar al sistema inmunitario. Por otro lado, es necesario tener en cuenta el momento de su administración. Como norma general, la vacunación debe ser realizada fuera de momentos de estrés (por ejemplo, transporte, descornado, destete, etc.), ya que los corticoides endógenos tienen un efecto inmuno-modulador (en lugar del efecto inmunosupresor asociado con los exógenos), que induce una respuesta inmunitaria sesgada hacia Th2, disminuyendo así la inmunidad mediada por células y con ella la respuesta de memoria, por lo que reducirá la efectividad de la vacunación.

Las terneras sufren estrés oxidativo durante las primeras semanas de vida (Abuelo *et al.*, 2014; 2019b), lo que merma la capacidad de respuesta a vacunas de las células inmunitarias (Cuervo *et al.*, 2021). Por ello, se debe considerar la suplementación con antioxidantes a terneras recién nacidas. De hecho, el uso de suplementos parenterales administrados al mismo tiempo que una vacuna intranasal resulta en una mayor y más rápida respuesta inmunitaria en la mucosa nasal

(Nayak y Abuelo, 2021). No obstante, existe el riesgo de toxicosis con ciertos antioxidantes como el selenio, por lo que las dosis no deben exceder las autorizaciones de los productos comerciales.

CONCLUSIONES

Mejorar la inmunidad de las terneras durante el período previo al destete es esencial para reducir la morbilidad neonatal y las tasas de mortalidad en las granjas lecheras, y para asegurar la provisión de novillas más sanas y productivas durante toda su vida. Este proceso requiere un enfoque múltiple que comienza con el manejo de la vaca durante la gestación y continúa después del nacimiento, lo que asegura una ingesta adecuada de calostro por parte de la ternera y el uso apropiado de vacunas. Sin embargo, aún se necesitan nuevas estrategias que mejoren la inmunidad innata de los terneros y la capacidad de respuesta de la vacuna durante la fase de destete previo.

Bibliografía.

Fuente.

<https://vacapinta.com/es/articulos/el-primer-dia-de-la-ternera-el-mas-importante.html>