



Aplicación práctica de los conocimientos de la epigenética en granjas de vacuno lechero

En este estudio abordo la influencia de la epigenética en el desarrollo del potencial genético de los animales. Partiendo de su origen etimológico y su evolución histórica, ofrezco un recorrido por los avances en reproducción y selección genética, y expongo los factores epigenéticos clave para optimizar la producción bovina.

Juan Francisco Sánchez Madueño
Veterinario y cofundador de SamaVet

La epigenética es una ciencia relativamente reciente que en el campo de la producción animal nos ayuda a entender por qué ciertos animales que heredan genética determinada no desarrollan todo su potencial o no tienen las características morfológicas o productivas esperadas. Intentaremos mediante explicaciones sencillas y varios ejemplos aterrizar en esta nueva ciencia.

En 1942, Conrad Waddington describió una nueva área de conocimiento denominada 'epigenética', pero no fue hasta el año 2003, cuando se finalizó el Proyecto Genoma Humano, cuando la epigenética comenzó a avanzar

de manera importante. A pesar de los importantes conocimientos en el ADN humano, solo se habían identificado el 3 % de las enfermedades hereditarias.

Con la irrupción de esta ciencia, la fórmula clásica de la genética tendría un nuevo sumando:

FENOTIPO de un carácter =
GENOTIPO individuo +
INFLUENCIA AMBIENTAL del
presente + INFLUENCIA
EPIGENÉTICA de las
situaciones del pasado contribuyen
a la expresión genética

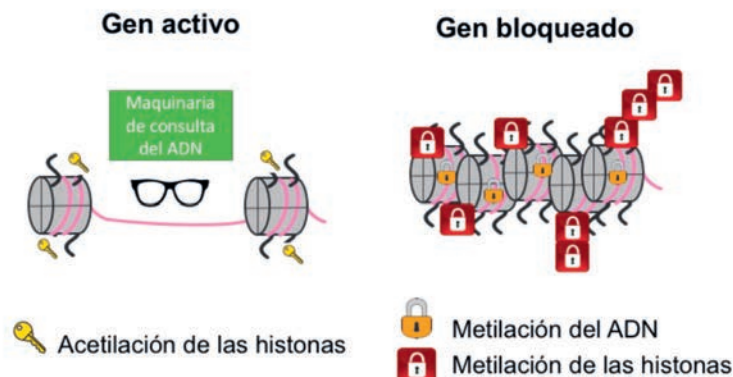
En griego *epi* significa 'por encima', por lo que se puede afirmar que la epigenética estudia todos los procesos químicos que, en último término, afectan a las cadenas de ADN activando o silenciando a modo de "interruptores" la expresión de genes, para la síntesis de proteínas específicas, por lo tanto, ejerciendo o no su expresión.

Estos fenómenos de activación de genes son los que utilizan las células para su diferenciación celular, de manera que, a partir del mismo material genético o "libro de instrucciones", se obtienen múltiples fenotipos celulares.

El ADN se compone de un doble filamento de largas cadenas de elementos

► ESTOS FENÓMENOS DE ACTIVACIÓN DE GENES SON LOS QUE UTILIZAN LAS CÉLULAS PARA SU DIFERENCIACIÓN CELULAR, DE MANERA QUE, A PARTIR DEL MISMO MATERIAL GENÉTICO O “LIBRO DE INSTRUCCIONES”, SE OBTIENEN MÚLTIPLES FENOTIPOS CELULARES

Figura 1. Las marcas epigenéticas pueden activar o bloquear la función de un gen. Un gen se activa cuando tiene grupos acetil en las histonas y se bloquea si tiene grupos metilo en el ADN y en las histonas. La maquinaria de consulta del ADN representa el proceso de transcripción en la cromatina para que un gen pueda formar ARN mensajero que dará lugar a una proteína con función específica



Fuente: imagen y texto extraídos del interesante y didáctico artículo “Epigenética: candados y llaves durante la lectura del ADN” de M.T Arceo-Martínez y col., 2020, recopilado a su vez de Li y col., 2007; Skalska y col., 2017; Gottesfeld, 2019

denominados nucleótidos, que puede llegar a los 2 metros de longitud en cada célula. Sin embargo, no todos los nucleótidos codifican genes que se van a expresar, solo ciertas partes se van a transcribir a cadenas de ARNm en el núcleo de la célula, que, posteriormente, se transportará al citoplasma para ser transcritos a través de una “maquinaria” que constituyen los ribosomas para, finalmente, sintetizar las proteínas.

Este fenómeno es llevado a cabo por la enzima denominada transcriptasa, que solamente puede realizar su función si existe un acceso tridimensional a esa parte de la cadena de ADN. Explicamos todo esto porque, a veces, ciertas reacciones químicas o mecanismos epigenéticos provocan metilaciones, acetilaciones, alteraciones de histonas u otras modificaciones en la cadena de ADN que provoca que las enzimas no puedan “entrar” a realizar su función y por tanto no se expresan esos genes.

Los cambios epigenéticos son **mecanismos flexibles y ágiles** para conseguir una adaptación al medio más rápida que la propia genética, y, además, generan en las cadenas de ADN **estructuras cambiantes**, se producen oleadas de metilación y de desmetilación incluso dentro del mismo periodo gestacional.

Algunos de los factores ambientales que provocan cambios epigenéticos son la alimentación y ciertos componentes que lleva el agua de bebida, ciertos tóxicos (drogas, pesticidas...), hormonas de estrés, radiaciones ultravioleta, etc.

Un ejemplo real que nos ayuda a explicar de manera práctica y entender qué es la epigenética es lo ocurrido en Ámsterdam durante una hambruna que se produjo durante la Segunda Guerra Mundial. Durante 9 meses la ciudad estuvo aislada, impidiendo la entrada de alimentos o materias primas. La restricción de alimentos en la población provocó que los habitantes ingiriesen menos de 400 kcal/día. Esa restricción alimentaria produjo fenómenos epigenéticos, dicho de otro modo, en este caso improntas genéticas negativas sobre los fetos que se gestaron durante ese periodo, los efectos de esas restricciones en esas personas a partir de los 30 años de edad fueron obesidad, efectos cardiovasculares, diabetes, enfermedad renal y respiratoria, cáncer...

Se puede afirmar que existen ciertos periodos (prenatales y posnatales) durante el desarrollo cuando se producirá una **programación epigenética**, como un recurso de adaptación a cambios en el medio ambiente. Por ello, si las condiciones intrauterinas son insuficientes o inadecuadas (estrés, malnutrición...), cuando el individuo en el futuro encuentre esas condiciones en la vida adulta exhibirán ventajas respecto a los individuos congéneres. En el caso de la hambruna de Ámsterdam se prepararon para ese ambiente, reduciendo el tamaño del páncreas (insulina), tamaño del corazón (problemas cardiovasculares...), etc.

Los problemas o el descenso del rendimiento en la producción animal

surgen cuando se produce un desajuste en la descendencia entre la programación intrauterina y su vida adulta posnatal.

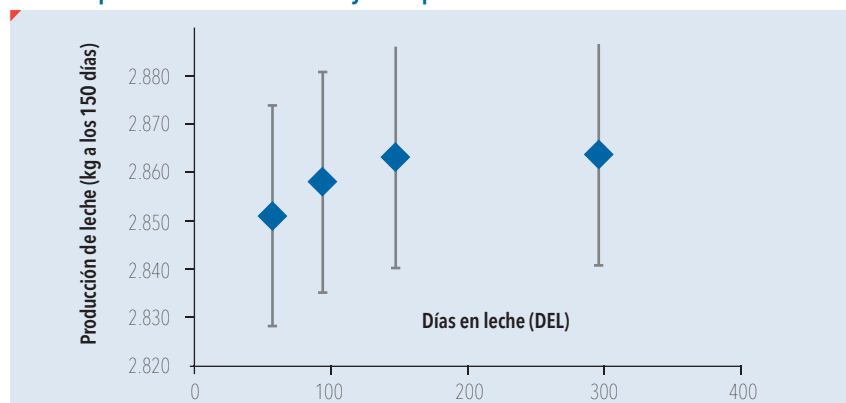
Estos cambios epigenéticos se heredan a la siguiente generación, en los que llamamos “herencia epigenética”. Se define como la capacidad que tienen los seres vivos de transmitir los cambios o improntas genéticas a la siguiente generación a través de los óvulos en la hembra o de los espermatozoides en el macho.

Un ejemplo que ayuda a entender este fenómeno es el hecho histórico que sucedió alrededor del año 1864, durante la Guerra Civil de EE. UU. en los campos de prisioneros. Ante unas condiciones infrahumanas de inanición intensa, de falta de espacio vital, sufriendo enfermedades nutricionales (escorbuto...), muchos integrantes murieron y los que sobrevivieron lo hicieron con un trauma que también afectó a las siguientes generaciones. Los investigadores detectaron que los hijos de los prisioneros de guerra fecundados después del trauma sufrieron muchos más problemas de salud y un 11 % más de mortalidad atribuidos a efectos epigenéticos negativos asociados a cambios en el cromosoma “Y”, ya que las hijas de estos individuos no sufrieron estos problemas.

En el año 2013 salieron a la venta en el mercado de la genética mundial las pruebas de progenie de dos hijos del toro Goldwyn que tenían el mismo material genético de partida, al ser obtenidos por división del embrión en las primeras fases. ►►

► LOS PROBLEMAS O EL DESCENSO DEL RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL SURGEN CUANDO SE PRODUCE UN DESAJUSTE EN LA DESCENDENCIA ENTRE LA PROGRAMACIÓN INTRAUTERINA Y SU VIDA ADULTA POSNATAL

Figura 2. En esta gráfica se refleja la producción de leche en vacas que fueron concebidas a los 50, 100, 150 y más de 150 días en leche. Se observa que las hembras que fueron concebidas después de los 150 DEL produjeron más que las que fueron concebidas en promedio en los días 100 y 50. A partir de los 150 DEL no hubo diferencias



Fuente: gráfica extraída del artículo publicado en *Ruminews* el 14 de mayo de 2024 ("Programación fetal en vacas lecheras", A. E. Relling y col., 2024)

Ambos embriones fueron trasplantados a dos madres diferentes, Jordan y Jerrick. Los resultados mostraron que hubo diferencias en las pruebas genéticas de progenie: 343 puntos. Se esperó a la segunda para sacar conclusiones por si había defectos estadísticos, pero aumentó a 577 puntos.

Si los dos sementales tenían el mismo genotipo (ADN), las pruebas deberían ser idénticas y no fue así. Se explicó por fenómenos epigenéticos y, a partir de entonces, se unificaron las pruebas de hermanos completos en una única.

Los efectos epigenéticos en la cría de los animales de producción se dividen según las diferentes fases biológicas en las que se desencadenan:

- **Periodo periconceptual:** entre 60 días antes y 60 días después de la fecundación; etapa que incluye la maduración del ovocito dentro del folículo y la gestación temprana.
- **Gestación tardía:** principalmente el último tercio de gestación.
- **Periodo posnatal:** donde se producirá una programación metabólica positiva.

CAMBIOS EPIGENÉTICOS DURANTE EL PERIODO PERICONCEPTUAL

Es una etapa crítica, en la que se desarrollan la organogénesis y la formación de la placenta, lo que va a determinar las etapas sucesivas. Un período muy sensible a las condiciones que le afectan: carencias nutricionales, tóxicos, estrés... siendo capaz de "programar" cambios en la expresión génica para adaptarse a

las condiciones (previstas) durante la vida postnatal.

Existen numerosos estudios en animales de producción que demuestran el efecto de las condiciones ambientales intrauterinas sobre la productividad de la descendencia.

Influencia mediante la epigenética del estrés metabólico de la madre sobre la descendencia

Antes de hablar de estrés metabólico, es interesante recordar cómo emplean los nutrientes los mamíferos, de modo que se van destinando los recursos nutricionales en función de unas prioridades: el primer destino de los nutrientes y, fundamentalmente, la energía es para cubrir metabolismo basal o mantenimiento; después, se derivan los recursos encaminados a crecimiento y desarrollo, a continuación, se presta atención a la producción láctea; posteriormente, al sistema inmunitario y, para finalizar, la reproducción. Si llegados a este punto quedan reservas, se destinan a almacenarse en forma de tejido adiposo.

El investigador español A. Bach y sus colaboradores estudiaron las improntas genéticas negativas en vacas de alta producción y concluyeron que no es la alta producción de leche que desarrolla la vaca durante el pico de lactación (que coincide con el período periconceptual); el efecto negativo sobre la descendencia se debe al balance energético negativo y las competencias en las demandas nutricionales que se establecen entre la glándula mamaria y la placenta.

Ese mismo grupo investigador publicó un artículo en 2012 publicó un artículo en el que explicaban las consecuencias en la producción de las improntas genéticas negativas: reducción de la vida útil productiva, reducción de producción de leche y elevación de la ratio grasa/proteína en leche consecuencia de alteraciones metabólicas.

Berry y col. (2008) concluyeron que las terneras que fueron concebidas después de los 150 DEL produjeron más que las que fueron concebidas en promedio en los días 100 y 50. A partir de los 150 DEL no hubo diferencias significativas en las producciones.

Influencia mediante la epigenética del estrés por calor y las técnicas de reproducción asistida

Múltiples son los estudios (G. E. Dahl y col., 2019) que han demostrado que el estrés por calor experimentado durante el período periconceptual se asocia con una producción reducida de leche de la descendencia resultante, debido a la influencia y adaptaciones que sufre el ovocito preovulatorio y/o el embrión durante el desarrollo temprano.

Curiosamente, en algunos estudios se observó que las vacas que sufrían estrés por calor durante la etapa periconceptual tenían terneras que producían más leche. Esto solo se experimentó en el ganado lechero que tuvo el parto durante la primavera y, por lo tanto, alcanzaría la producción máxima de leche a fines de la primavera o principios del verano (en caso de estrés por calor). Esto es debido a que se trata de ajustar o ►►



Altre S.L.
C/ Tarbes nº10 entreplanta
22005 HUESCA
tlf: 974 231 664
www.altre.es
e-mail: ventas@altre.es

REPRESENTANTE EN ESPAÑA



NOVATEX

SIEMPRE CON EL MÁXIMO DE CALIDAD

Todo lo necesario para el empacado y ensilaje (Cuerda, malla y estirable)

► UNA POSIBLE ESTRATEGIA DE MANEJO SERÍA PROPONER UN RETRASO DE LA INSEMINACIÓN PARA AUMENTAR EL INTERVALO PARTO-FECUNDACIÓN DE LAS VACAS QUE VAMOS A DESTINAR COMO MADRES DE LAS FUTURAS REPRODUCTORAS

igualar la programación intrauterina con las condiciones posnatales y, por lo tanto, se obtiene una ventaja con respecto a sus congéneres en esa situación de estrés por calor. Lo que ocurre es que los embriones gestados en condiciones de estrés por calor cuando dan lugar a la futura productora, ésta se adapta mejor a esas condiciones adversas penalizando su potencial productor.

Aunque consideramos herramientas útiles las técnicas de reproducción asistida para mejorar la reproducción y el valor genético de los animales, en algunos de los procedimientos técnicos se podría afectar a los gametos y/o embriones provocando posibles trastornos epigenéticos como son un incremento de la tasa de abortos, mortalidad perinatal, placentomas, cordones umbilicales alargados y el síndrome del ternero grande caracterizado por sobrecrecimiento fetal (impronta de los genes IGF2/H19/IGF2R). Todo esto podría ser consecuencia del estrés que sufren los embriones o gametos durante la manipulación, conservación o cultivo que podrían producir oleadas de metilaciones en los embriones bovinos obtenidos con estas técnicas y que explicarían las diferencias en la tasa de éxito y la salud de los terneros nacidos con estas tecnologías.

Influencia mediante la epigenética de la edad al parto y el número de partos de la progenitora sobre la descendencia

Otra investigadora española que ha estudiado temas de epigenética en ganado vacuno es Susana Astiz, quien, con su equipo de colaboradores del INIA de Madrid, realizó un trabajo titulado “El envejecimiento materno afecta el rendimiento vital de

la progenie, modelo de vaca lechera de Holstein” (2014). El objetivo del trabajo fue determinar los efectos de la edad materna de la holstein en la concepción sobre el rendimiento productivo y reproductivo de la descendencia en una granja comercial en la costa mediterránea, con gran estrés por calor, producción estacional con 1.216 vacas en lactación.

En este estudio se clasificaron los animales en 4 grupos según su producción y se analizaron diversas variables intentando explicar las diferencias observadas.

Solamente encontraron diferencias significativas en el número de partos (=edad) de las vacas progenitoras, de modo que las más productivas habían tenido las madres más jóvenes.

La edad/paridad de la madre en vacas holstein de alta producción parece jugar un papel importante en la capacidad productiva de las hijas, en un ambiente estable y con niveles adecuados de sanidad y manejo.

CAMBIOS EPIGENÉTICOS DURANTE LA GESTACIÓN TARDÍA

Durante el tiempo restante del periodo de gestación, y principalmente en el último tercio, es cuando se producen los mayores efectos epigenéticos debido al crecimiento exponencial del feto y a las elevadas demandas nutricionales que ello conlleva. Por eso debemos intentar que no exista un balance energético negativo que provocaría un estrés metabólico. Se debe cuidar la alimentación del lote de vacas secas y evitar cualquier medida de manejo o patología que nos disminuyan la ingesta de materia seca: hacinaamiento, comida en mal estado, cojeras, neumonías, etc.

Influencia mediante la epigenética de las altas producciones y el estrés metabólico que pueden ocasionar durante la gestación tardía sobre la descendencia

En un estudio realizado en Irlanda en las vacas de la Federación Irlandesa de Cría de Ganado se analizó la influencia negativa de la alta producción láctea sobre la supervivencia y producción en el ganado lechero (Berry y col., 2008). Se evaluaron los datos de 2.776.684 vacas hasta el cuarto parto, concluyendo que existe una correlación negativa entre la producción láctea, en los dos últimos trimestres de la gestación y la producción láctea, salud y fertilidad de la descendencia, por las altas necesidades en la fase de crecimiento exponencial.

Por lo anteriormente expuesto, una posible estrategia de manejo sería proponer un retraso de la inseminación para aumentar el intervalo parto-fecundación de las vacas que vamos a destinar como madres de las futuras reproductoras, para hacer coincidir el segundo tercio de gestación con una etapa en la que la curva de lactación es más baja y, por tanto, no tan demandante en energía.

Influencia mediante la epigenética del estrés por calor en las vacas durante la gestación tardía sobre la descendencia

El estrés materno en estas fases induce menor aporte de nutrientes al feto, que provoca una programación fetal negativa por dos mecanismos: por menor circulación sanguínea a la placenta y debido a las consecuencias directas de la hormona del estrés.

Las últimas tendencias en el manejo del estrés por calor priorizan establecer medidas para reducir el



► LA EDAD/PARIDAD DE LA MADRE EN VACAS HOLSTEIN DE ALTA PRODUCCIÓN PARECE JUGAR UN PAPEL IMPORTANTE EN LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LAS HIJAS, EN UN AMBIENTE ESTABLE Y CON NIVELES ADECUADOS DE SANIDAD Y MANEJO

THI en las vacas en el periodo de secado y parto, mediante ventilación y aspersión. Un estudio realizado por TAO y DAHL en 2013 nos muestra las ventajas tanto en la siguiente lactación como sobre la descendencia futura, que se consiguen al mitigar los efectos epigenéticos derivados del estrés térmico en este grupo de animales.

Las ventajas obtenidas en la descendencia del grupo de animales que recibieron medidas de enfriamiento son las siguientes: un mayor peso al nacimiento de las crías del orden de 5 o 6 kg, una mayor capacidad de absorción del calostro y una mayor calidad de este; por otra parte, se observó un mejor rendimiento reproductivo hasta llegar a la primera lactación, y se apreció un incremento en la producción futura con 5 litros de diferencia en producción en todas las lactaciones, así como una mayor longevidad.

CAMBIOS EPIGENÉTICOS DURANTE EL PERIODO POSNATAL

El último periodo de programación epigenética son las diez primeras semanas de vida. Hasta ahora he-

mos estado hablando de evitar las influencias epigenéticas negativas durante el periodo gestacional; en esta fase posnatal surge la oportunidad de una programación metabólica positiva.

Para entender los efectos positivos de unas condiciones posnatales óptimas tenemos un ejemplo que nos ofrece la naturaleza al observar las abejas. La abeja obrera es un clon genético de la abeja reina, es decir, comparten exactamente la misma información genética. Sin embargo, la diferencia con el resto es que la abeja reina en su etapa de larva es alimentada con más cantidad de jalea real que el resto. Esta diferencia en la alimentación permitirá que esos genes se expresen de manera diferente, lo que da como resultado un individuo fértil, de mayor tamaño y más longevo que el resto (obrero, 35 días; reina, 3 años).

Este periodo posnatal se puede dividir en dos fases en el vacuno lechero: la primera fase de encalostado y leche de transición, y el resto del periodo de lactancia, en el cual nos marcaremos el objetivo de conseguir un óptimo desarrollo (maximizar la ganancia media diaria o GMD).

Influencia de la etapa de encalostado y de leche de transición en los cambios epigenéticos

Antiguamente, existía la creencia de que la única función del calostro era la **transferencia pasiva** de moléculas (inmunidad) maternas y su única función era la disminución de las tasas de enfermedad y mortalidad de las terneras.

La hipótesis lactocrina propone que el calostro tiene una composición muy compleja, con más de 500 moléculas bioactivas y ejerce múltiples efectos en el animal y, por otra

Figura 3. Dibujo de abejas obrera y reina. Ambas tienen el mismo genoma, pero la diferenciación celular que sufren a través de la expresión de genes se debe a la diferente alimentación que reciben durante su fase larvaria



Fuente: extraída del artículo "El genoma modificable: la epigenética en medicina", S. Castillo

parte, la leche de transición puede influir de manera permanente al rendimiento futuro de la ternera y se puede valorar monitorizando el crecimiento, eficiencia alimentaria y/o la producción láctea. Hay dos artículos interesantes que demuestran esta hipótesis:

- Soberón y sus colaboradores (2012 y 2013) describieron que administrar 4 litros de calostro al ternero en vez de 2 litros consigue que la futura novilla producirá entre un 10 % y un 15 % más de leche en la 1.^a lactación. Esta mejora productiva de los animales es la misma que utilizar la BST (hormona del crecimiento).
- Abuelo y su grupo de investigación (2021) describen que una segunda toma de 2 L de calostro de buena calidad 5 a 6 h después de la primera administración inicial de 3 L de calostro optimiza la GMD o curva de crecimiento durante la fase de lactación.

Ambos estudios son muy importantes. El primero de ellos, el de Soberón, ►►



- Material para ganado bovino
- Equipos veterinarios
- Distribuidor oficial de bebederos **SUEVIA**

📍 Crta. A-1239 km · 13,500 22535 Esplús (Huesca) ✉ gestion@cardil.es ☎ 974 435 301

Disponemos de tienda online **www.cardil.es**



► GRACIAS A LAS MEJORAS EN LA REPRODUCCIÓN Y A LA APARICIÓN DEL SEMEN SEXADO, LAS GRANJAS NO TIENEN LA NECESIDAD DE RECRIAR TODAS LAS TERNERAS QUE NACEN Y PUEDEN ELEGIR LAS MADRES DE LAS FUTURAS TERNERAS

porque fue novedoso y marcó un cambio en la forma de abordar la gestión de la recría. Por su parte, el estudio de Abuelo aportó nuevos datos más concretos, porque el período de tiempo de estudio es mucho más corto y se han podido monitorizar y controlar todos los factores durante la fase de lactación, y se pueden atribuir a la epigenética todas las mejoras productivas observadas.

La conclusión que podemos sacar de estos estudios es que debemos revisar los protocolos de encalostroado y revisar la cantidad y también la calidad, así como las condiciones correctas de manejo y administración (T.^a adecuada: 40 °C, higiene, intervalos de administración...) para maximizar la capacidad de absorción de la ternera y mejorar la GMD y la impronta positiva.

Influencia de la ganancia media diaria de la ternera en los cambios epigenéticos de la futura vaca productora

En un trabajo de investigación realizado en España, (Bach y Ahedo 2008) se estudiaron los efectos de la programación metabólica positiva en rumiantes, relacionando la velocidad de crecimiento de las terneras (midiendo la GMD) durante el periodo predestete, asociándolo, a su vez, con la producción de leche durante la primera lactación y la tasa de supervivencia en la 2.^a lactación, sacando las siguientes conclusiones:

- Se correlaciona una producción de leche de 225 kg en la primera lactación por cada 100 g de GMD que se consigan durante las 10 primeras semanas de vida.
- Dicho de otro modo, cuanto más crezca la novilla durante las primeras semanas de vida, más producción tendremos al parir y midiendo el crecimiento, podemos estimar la

producción que vamos a tener en esa primera lactación.

- Por otra parte, se observó que las terneras con mejor desarrollo en las primeras etapas de la vida, con una GMD de 950 g presentaron un 40 % más de células epiteliales mamarias que las vacas que han crecido con una velocidad de crecimiento de 650 g de GMD.
- Las recomendaciones para este periodo tan importante pasan por tener un control veterinario de la recría con el objetivo de maximizar el crecimiento de las terneras sin olvidar ningún aspecto: alimentación, condiciones ambientales, manejo, patologías, etc. para poder controlar cualquier factor que afecte negativamente a la GMD.

CONCLUSIONES

En las estrategias de reposición de animales en la granja, la tendencia actual de mantener el censo, y gracias a las mejoras en la reproducción y la aparición del semen sexado, las granjas no tienen la necesidad de criar todas las terneras que nacen y pueden elegir las madres de las futuras terneras.

Esta selección de reproductoras que serán inseminadas con el fin de obtener la futura recría se puede hacer atendiendo a diferentes características:

I. Criterios de selección genética.

Se seleccionarán los mejores animales de la granja en cuanto a índices genéticos de progenie y/o índices genómicos para inseminar con semen friso de alta capacidad mejorante; el resto de la ganadería se inseminará con semen de carne.

II. Criterios de selección y factores epigenéticos.

Debemos tener en cuenta los factores epigenéticos, para elegir, en primer lugar, los mejores animales para ser madres de la descendencia y, después, aplicar las medidas y cuidados posibles en el periodo gestacional en los animales seleccionados con el propósito de evitar improntas negativas que nos silencien el mérito genético de la descendencia disminuyendo su productividad.

A) **Número de partos:** hemos explicado las ventajas de elegir los animales más jóvenes de la granja para designarlos como madres de las futuras terneras.

B) **Retraso en el intervalo parto-fecundación** en los animales que hemos

elegido usar como madres de las futuras terneras.

- **Gestación temprana:** que nos hará evitar la competencia en las demandas nutricionales derivada de la coincidencia entre el pico de lactación y el periodo gestacional temprano, situando la fecundación por encima de los 150 DEL. Por otro lado, debemos minimizar el balance energético negativo, evitando enfermedades metabólicas posparto a través de un manejo exquisito de la alimentación, del bienestar animal... para que el pico de lactación tenga el menor estrés metabólico posible.

- **Gestación tardía** (principalmente, el segundo tercio de la gestación) al retrasar en intervalo parto-fecundación vamos a hacer que la última parte de la gestación hasta el momento de secado se desarrolle en la cola de la curva de lactación con una producción menor.

C) **Estrés por calor:** en las zonas donde existen estrés por calor durante muchas semanas al año debemos impedir improntas negativas que pueden afectar al desarrollo de gametos como al desarrollo embrionario/fetal, minimizando los efectos en la producción futura de la descendencia:

- Evitar la concepción en épocas de estrés por calor en las madres de futura reposición, en granjas donde no existen métodos para reducir el estrés térmico, o implantar medidas antiestrés para paliar los efectos del calor en el periodo periconceptual.
- Mejorar el confort térmico y bienestar general en las instalaciones de vacas secas y parto, con la implantación de sistemas de ventilación y aspersión para aumentar la producción en la siguiente lactación y la productividad de la descendencia.

D) **Encalostroado, leche de transición y velocidad de crecimiento.** Mejorar el manejo en lo referente a la administración de estos, así como intentar maximizar la GMD en las diez primeras semanas de vida, ayudará a conseguir una programación fetal positiva, que potenciará la productividad futura de las terneras. ■

¡Deje atrás los problemas durante el parto!



Parto fácil

Parto rápido

Ternero viable



Proteja el motor de su granja

Menor frecuencia de retención de placenta | Menor mortalidad neonatal | Menor riesgo de lesiones derivadas del parto

El día del parto es el más importante del año. **Un parto exitoso es el primer paso para tener un ternero sano y asegurar una buena lactancia.**

La incidencia de la distocia puede variar entre el 20-30% de todos los partos, y las pérdidas económicas indirectas asociadas son más importantes que la muerte de la vaca o del ternero.

¡Descubra su carta de triunfo para un parto sin complicaciones!

Saber más ▶

