

Alimentación calostroal de terneros: aspectos teóricos

P.J. ALVAREZ NOGAL. DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE LEÓN.

El antiguo productor de ganado vacuno pronto intuyó la importancia del calostro en la alimentación de los terneros recién nacidos, viendo que los que antes y en mayor cuantía lo consumían, menos vulnerables se mostraban a las habituales enfermedades infecciosas del período neonatal.

Hoy día la mayoría de los ganaderos reconocen tal influencia y la vinculan a los anticuerpos o inmunoglobulinas (Ig's) presentes en el calostro, pero deberían saber también que no basta con la mera ingestión de esta secreción mamaria, sino que conviene cerciorarse de su riqueza en Ig's y procurar que éstas se absorban eficientemente en el intestino de los terneros y pasen intactas a la circulación sanguínea.

Cuando la concentración sérica de Ig's a las 24-48 horas de vida de los terneros no alcanza unos valores mínimos, las tasas de mortalidad y morbilidad entre éstos llegan hasta duplicarse, debido a la mayor incidencia de infecciones digestivas (colibacilosis) y respiratorias (bronconeumonías) asociadas a un inadecuado consumo de calostro.

La correcta alimentación calostroal de los terneros repercute favorablemente no sólo sobre su viabilidad, sino también sobre su ritmo de crecimiento durante los seis primeros meses de edad, período particularmente crítico en el caso de las hembras de cara a su futura productividad. De hecho, se ha citado el nivel sérico de Ig's medido poco después del nacimiento, como una importante fuente de variación de la producción de leche de las novillas en su primera lactación.

De todo ello vamos a ocuparnos en el presente trabajo, que girará únicamente alrededor del calostro, la secreción mamaria del primer día posparto (dos primeros ordeños), de ahí el título genérico de "Alimentación calostroal de los terneros". Por razones de espacio los hemos estructurado en dos artículos.

En este primero abordaremos los llamados aspectos teóricos, es decir, las propiedades del calostro que lo hacen insustituible e indispensable en la alimentación

de los terneros durante su fase de cría. Dedicamos el segundo a los aspectos aplicativos: el conjunto de normas y recomendaciones a tener en cuenta para que el suministro del calostro se acompañe de la efectividad deseada.

Naturaleza y composición química del calostro

Aunque se le identifica con la secreción mamaria inmediata al parto, en realidad el calostro comienza a formarse en las vacas con unos 15 días de antelación y a partir de entonces va acumulándose en la ubre, donde aguarda el momento de ser consumido por los terneros en cuanto nacen.

En contra de lo que pueda parecer, no es un producto de origen exclusivamente mamario, sino que alberga además com-

de él un alimento imprescindible para el recién nacido por sus virtudes nutritiva y laxante además de la inmunoprotectora.

Una idea general de dicha composición nos la dan los datos del **cuadro 1**, en el que se incluye además, a efectos comparativos (cuantificados en los índices de proporcionalidad mostrados entre paréntesis), la de la leche de vaca.

Una primera valoración de estos datos arroja, como hecho más significativo, la incontestable riqueza del calostro del primer ordeño (en adelante, el primer calostro) en todos los componentes reseñados a excepción de la lactosa, una riqueza que mengua conforme se suceden los ordeños y se aproxima a la de la leche entera, considerándose ya como tal a partir del 4º día de lactación.

Hasta entonces, ha de diferenciarse entre calostro por un lado y leche calostroal



ponentes provenientes de la sangre materna como determinadas proteínas séricas entre las que destacan las Ig's, cuyo alto contenido otorga un carácter distintivo al calostro y le dota de una importantísima acción inmunoprotectora.

En realidad son varios aspectos relativos a su composición los que confieren al calostro un rango de singularidad y hacen

o de transición por otro, refiriéndose ésta última a la secreción mamaria del segundo y tercer día de lactación (ordeños 3º-6º), que por razones de tipo técnico sobre todo (reducida estabilidad frente al calor, dificultad en el cuajado, posibles sabores anormales, etc.) no es aceptable para consumo humano, por lo que suele destinarse a la alimentación de los terneros después

CUADRO I. Composición del calostro y de la leche entera de vaca.

Componente	Leche			Calostro (número de ordeño posparto)					
		1º	2º	3º	4º				
ST (%)	12,9	23,9	(1,8)	17,9	(1,4)	14,1	(1,1)	13,9	(1,1)
Grasa (%)	4,0	6,7	(1,7)	5,4	(1,4)	3,9	(1,0)	4,4	(1,1)
SNG (%)	8,8	16,7	(1,9)	12,2	(1,4)	9,8	(1,1)	9,4	(1,1)
Proteína (%)	3,1	14,0	(4,5)	8,4	(2,7)	5,1	(1,7)	4,2	(1,4)
Caseína (%)	2,5	4,8	(1,9)	4,3	(1,7)	3,8	(1,5)	3,2	(1,3)
Albumina (%)	0,5	0,9	(1,8)	1,1	(2,2)	0,9	(1,8)	0,7	(1,4)
Ig's (%)	0,09	6,0	(67)	4,2	(47)	2,4	(27)	-	-
Ig G (mg/ml)	0,6	32	(53)	25	(42)	15	(25)	-	-
NPN (% N total)	4,9	8,0	(1,6)	7,0	(1,4)	8,3	(1,7)	4,1	(0,8)
Lactosa (%)	5,0	2,7	(0,5)	3,9	(0,8)	4,4	(0,9)	4,6	(0,9)
Cenizas (%)	0,74	1,11	(1,5)	0,95	(1,3)	0,87	(1,2)	0,82	(1,1)
Ca (%)	0,13	0,26	(2,0)	0,15	(1,2)	0,15	(1,2)	0,15	(1,2)
Mg (%)	0,01	0,04	(4,0)	0,01	(1,0)	0,01	(1,0)	0,01	(1,0)
Fe (%)	0,05	0,2	(4,0)	-	-	-	-	-	-
Cu (%)	0,01	0,06	(6,0)	-	-	-	-	-	-
Zn (mg/100ml)	0,30	1,22	(4,1)	-	-	0,62	(2,1)	-	-
Vit A (mg/100 ml)	34,0	295	(8,7)	190	(5,6)	113	(3,3)	76	(2,2)
Vit D (U/g grasa)	0,41	1,81	(4,4)	-	-	-	-	-	-
Vit E (mg/g grasa)	15,0	84	(5,6)	76	(5,0)	56	(3,7)	44	(2,2)
Vit B12 (mg/100 ml)	0,6	4,9	(8,2)	-	-	2,5	(4,2)	-	-
Acido fólico (mg/100 ml)	0,2	0,8	(4,0)	-	-	0,2	(1,0)	-	-

ST: Sólidos totales. SNG: Sólidos no grasos. Ig's: Inmunoglobulinas. Ig G: Inmunoglobulina G. NPN: Nitrógeno no proteico.

(Los valores entre paréntesis indican la proporcionalidad entre componentes correlativos del calostro según el número de ordeño y de la leche).

de haber consumido el calostro y antes de suministrarles leche artificial.

Procede destacar también, sobre todo del primer calostro, su alto contenido en:

- Sólidos totales (23.9%), que le confieren una consistencia especialmente viscosa
- Proteína, con una riqueza 4,5 veces superior a la de la leche
- Inmunoglobulinas, con unos índices de proporcionalidad extraordinariamente altos
- Vitaminas y minerales, sobre todo vitamina A y B12 y cobre.

Analizaremos seguidamente la relación entre la composición del calostro y sus acciones nutritiva, laxante e inmunoprotectora. Las dos primeras serán abordadas en un mismo apartado, el relativo a las propiedades nutritivas, dado que la acción laxante subyace en un nutriente específico. A la tercera se le adjudica su propio apartado y abriremos además otro para referirnos a un aspecto todavía no mencionado, las propiedades hormonales del calostro bovino.

Propiedades nutritivas del calostro

Basadas en su contenido en energía, proteína, vitaminas y minerales.

Energía

Los terneros recién nacidos, fuera ya del claustro materno y en ausencia de alimento, pueden atender –gracias a las reservas corporales– sus necesidades energéticas básicas, incluyendo el mantenimiento de la temperatura corporal, sólo por un tiempo aproximado de 15 horas, inferior incluso ante condiciones climáticas adversas (viento, lluvia, frío, etc.). Antes de que dicho plazo se agote, y con el fin de asegurar su supervivencia, los terneros deben disponer de alguna fuente de energía, siendo así como entra en escena el calostro y se pone de manifiesto su relevancia en cuanto proveedor para el recién nacido de sustratos energéticos. Se refieren básicamente a la grasa, cuyo porcentaje en el primer calostro

LAS VENTAJAS DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR

BIOAGA USA CORP.
Molecular Biology
Laboratory.
Miami, Florida, USA.
www.bioaga.com

Rte. en España
BERLÍN BIOTECNOLOGÍA
Tudela – Navarra
Tel. 902 154 531
Fax. 948 828 437

BIOAGA, a la cabeza de la alta tecnología con sus piensos naturales CEM conocidos internacionalmente por sus excelentes resultados: producción y calidad.

CEM PIENSO NATURAL CIENTÍFICO

Autorizado en USA nº 583

Autorizado en Europa para ganadería ecológica

RÉCORDS DE PRODUCCIÓN CON CEN:

- ✓ **Engorde:** Conversión hasta 1,57.
10% reducción consumo de pienso.
- ✓ **Carne:** 40% aumento de Vitamina A.
30% reducción de mortalidad.
50% reducción del colesterol.
70% reducción de grasa.
- ✓ **Leche:** Aumento de producción hasta un 23%.
10% reducción consumo de pienso.
40% disminución de células somáticas.
45% reducción del colesterol.
- ✓ **Huevos:** 12% aumento de producción.
20% reducción consumo de pienso.
60% reducción mortalidad.
90% reducción de colesterol.

FERTILIZANTES Y PIENSOS ECOLÓGICOS:

- **EKOLOGIK** fertilizante natural.
Autorizado en la UE para agricultura ecológica.
- **FERTILIZANTE CEN:** fertilizante científico.
Autorizado en USA Nº F - 1417.

Empresa ganadora de **DOS ESTRELLAS INTERNACIONALES DE ORO:**
Una a la **TECNOLOGÍA** y otra a la **CALIDAD;**
TROFEO al **PRESTIGIO COMERCIAL.**

según se aprecia en el **cuadro I** es del 6,7% (1,7 veces superior al de la leche entera), aunque puede variar entre unos valores extremos de 0,3% y 18%.

Es una variabilidad no achacable a razones de tipo alimenticio, ya que los intentos de modificación del contenido graso del calostro, mediante la manipulación de la ración de las vacas gestantes, han venido resultando infructuosos; ni de tipo genético, puesto que se observa por igual en rebaños de vacas de una raza y de otra (Holstein, Jersey, Ayrshire, Brown Swiss).

Hay que apelar por tanto a la variabilidad individual, responsable a su vez de la mayor o menor cantidad de energía calostroal disponible por los terneros neonatos, cuya probabilidad de supervivencia queda así condicionada.

Además de como combustible, la grasa actúa como proveedora de glucosa, que si por un lado surte energéticamente al sistema nervioso central, por otra sirve como precursora de la fructosa, vinculada al metabolismo energético de los terneros en ese momento tan delicado de su recién estrenada vida neonatal en el que los riñones han de asumir el control electrolítico y el balance hídrico; el hígado y el páncreas inician su actividad funcional y el intercambio gaseoso pasa a depender de los pulmones.

Proteína

El intenso crecimiento inicial del recién nacido se supedita a la ingestión de una gran cantidad de proteína de elevado valor biológico, tal como posibilita el consumo de calostro gracias a su abundancia en dicho nutriente, que procede diferenciar entre Ig's por un lado y el resto de componentes proteicos por otro.

Transcurridas las primeras 12 horas de vida de los terneros, las Ig's empiezan a ser objeto de la pertinente degradación digestiva que hace de ellas una fuente de aminoácidos para el proceso de síntesis proteica, con una interesante aportación de aminoácidos esenciales y dentro de éstos de treonina, valina y leucina.

Obviamente, a todos estos aminoácidos se añaden los resultantes de la hidrólisis del resto de proteínas calostrales (caseína, albúmina y otras globulinas) y todos ellos son susceptibles de utilización en la síntesis

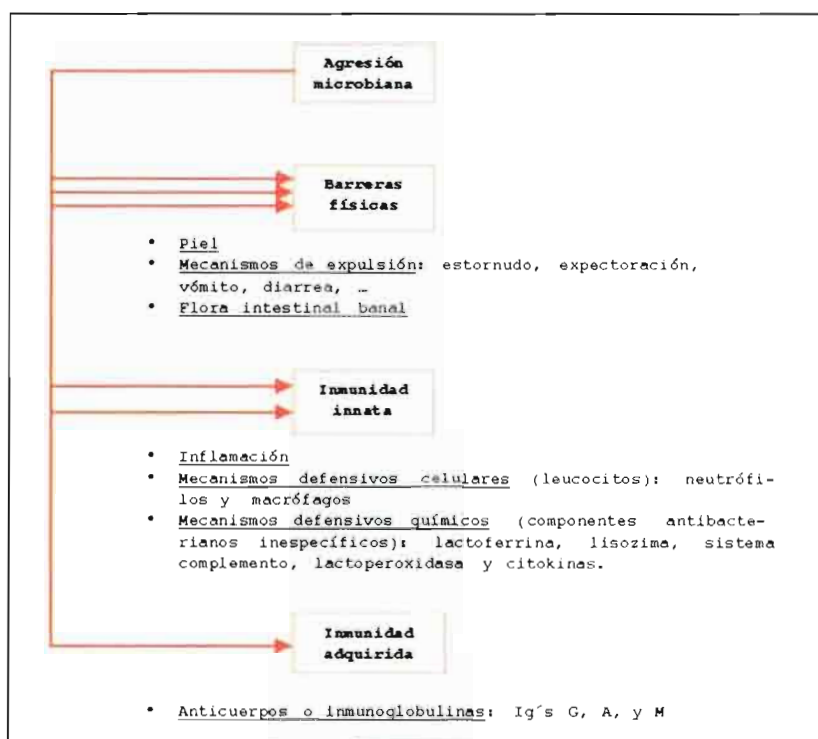


Gráfico 1. Mecanismos defensivos del organismo frente a las agresiones microbianas.

de nuevas proteínas o pueden acabar convertidos en glucosa complementando la proveniente de la grasa calostroal.

Como con la grasa, existe una amplia variabilidad individual en el contenido proteico del calostro (9-26%), que tampoco parece ser modificable a través de la alimentación de las vacas gestantes, ni siquiera mediante el suministro de proteínas o aminoácidos protegidos contra la degradación ruminal.

Vitaminas

Como quiera que las vitaminas A, D y E apenas traspasan la barrera placentaria, no llegando al recién nacido más que en cantidades vestigiales, se entiende que aparezcan en el calostro en concentraciones elevadas pero siempre y cuando se asegure el aporte de las mismas a las vacas gestantes a finales del período seco.

La vitamina D se encarga de mantener la homeostasis del calcio (Ca), facilitando su absorción intestinal primero y su almacenamiento en los huesos después, un Ca por cierto presente en el primer calostro en una cuantía dos veces superior a la de la leche.

La vitamina A y/o su precursor el β -caroteno (responsable de la coloración pardo-amarillenta del calostro) son imprescindibles para el buen funcionamiento de la vista y promueven el crecimiento celular, sin olvidar su acción protectora de los epitelios y por ende su contribución al buen estado de las mucosas, parte integrante de los mecanismos defensivos frente a las invasiones bacterianas.

La vitamina E interviene a favor de la integridad de los tegumentos corporales, cooperando en la cicatrización de las heridas, pero por encima de todo, destaca como agente antioxidante, protegiendo la fracción lipídica de las membranas celulares de posibles oxidaciones por radicales libres, lo que redundará en beneficio de una actividad celular normal y del crecimiento y diferenciación de los tejidos neonatales. También comparte sus acciones con el selenio (Se) y, de hecho, existe un efecto sinérgico entre ambos nutrientes que les hace más efectivos actuando conjuntamente que por separado.

Por otro lado, si las vitaminas A y E potencian ciertas respuestas inmunitarias en los animales adultos, es posible que algo

similar ocurra también en los jóvenes. Concretamente, que un aporte extra de ambas vitaminas a través del alimento anticipe en ellos la formación de linfocitos, dotando su sistema inmunitario de una mayor competencia.

Respecto a las demás vitaminas, la B12 (cianocobalamina) juega un papel destacado en el metabolismo energético subyacente a la función del crecimiento y en el transcurso del cual se desprende el calor necesario para el mantenimiento de la homeotermia en el recién nacido.

El ácido fólico es imprescindible en la síntesis de la hemoglobina, igual que el hierro (Fe), ambos con una concentración calostroal cuatro veces superior a la de la leche con la finalidad aparente de evitar posibles situaciones de anemia, no siempre posible en vista del bajo contenido en Fe de algunos calostros, como por ejemplo el procedente de las hembras primíparas.

La previsión del aumento de los índices de mortalidad y morbilidad observado entre los terneros anémicos, es lo que justifica el enriquecimiento del calostro con productos específicos portadores de Fe que además estimulan el apetito.

Minerales

A pesar de su importante acción metabólica, el Se no ocupa un lugar destacado entre los componentes minerales del calostro dada su capacidad para atravesar la placenta y almacenarse en el hígado fetal a la espera de ser movilizado en vida de los terneros.

Antes de referirnos a los demás minerales debe saberse que, como con las vitaminas, solo asegurando el aporte de los mismos a las vacas gestantes en el período seco se garantiza su presencia en el calostro o su paso al feto como acabamos de mencionar para el Se.

El magnesio (Mg) adquiere un especial protagonismo dada su acción purgante, necesaria para provocar la expulsión del meconio, la primera descarga intestinal del recién nacido, de consistencia pegajosa y pastosa, cuya pronta evacuación facilita la normalización del tránsito digestivo en el ternero neonato.

Es deseable especialmente esta acción purgante del calostro en aquellos terneros que no lo toman directamente de sus madres por haberse separado de ellas nada más nacer, privándoles así de los lamidos maternos sobre la región anal que, bien sabido es, estimulan la defecación.

Aparte de que el cobre (Cu) sea necesario (como el Fe y el ácido fólico) para la síntesis de la hemoglobina y el cinc (Zn) sea esencial para el buen estado de la piel, primer impedimento a la entrada de microorganismos, ambos minerales figuran como componentes de enzimas que a través de su acción antioxidante salvaguardan la integridad de las membranas celulares.

Propiedades hormonales del calostro

Habitualmente se subrayan del calostro sus funciones nutritiva, laxante e inmunoprotectora, no hablándose casi nunca de sus propiedades hormonales.

Conocida la participación de las hormonas en el metabolismo y el crecimiento corporal, puede que la acción hormonal del calostro se considere parte integrante de, o se solape con, su función nutritiva, lo que explicaría semejante omisión.

En cualquier caso, en el calostro bovino se han detectado hormonas convencionales y otras que sin ser consideradas como tales ejercen igualmente un efecto hormonal.

Entre las primeras figuran la insulina, que al margen de su decisiva intervención en la regulación del metabolismo glucídico, juega un papel capital en el crecimiento animal, mediando en las reacciones anabólicas subyacentes, y la tiroxina, de la que se conoce su potente efecto sobre el crecimiento muscular.

Como hormonas se catalogan también los factores de crecimiento con actividad insulínica (IGF) contenidos asimismo en el calostro, que directa e indirectamente ejercen una acción promotora del crecimiento. Estos IGF's operan también en el

tracto gastrointestinal modulando la función digestiva del recién nacido y favoreciendo la absorción de nutrientes como etapa previa a su canalización en las sendas metabólicas (energéticas y proteicas).

Entre las sustancias con efecto hormonal, aparecen un factor de movilización lipídica que incrementa la concentración plasmática de ácidos grasos libres en los terneros recién nacidos, y factores estimulantes del crecimiento y diferenciación de tejidos neonatales como el epidérmico y el conectivo.

Estos últimos, junto con las Ig's y otras macromoléculas calostrales, son transportados tras su absorción al líquido cerebroespinal de los terneros, de modo que quizás intervengan también en la modulación de las funciones cerebrales.

Propiedades inmunoprotectoras del calostro

Una mirada previa a los mecanismos defensivos de los animales adultos frente a los microorganismos patógenos ayudará a entender el cómo y el porqué de las acciones inmunoprotectoras del calostro.

Según se indica en el **gráfico 1**, las agresiones microbianas suponen el despliegue de una estrategia defensiva basada en tres

Los mecanismos defensivos químicos engloban las sustancias que siguen, a las que acompaña una breve explicación de su modo de acción:

- Lactoferrina: dada su afinidad por el Fe, impide el crecimiento de aquellos microorganismos Fe-dependientes, (estafilococos y coliformes).
- Lisozima: con actividad bactericida por sí misma o en combinación con la lactoferrina y el sistema complemento, con afinidad especial por las bacterias Gram + (estafilococos y estreptococos).
- Lactoperoxidasa: enzima interviniente en acciones bacteriostáticas para bacterias Gram + y bactericidas para las Gram - (coliformes).
- Sistema complemento: grupo de proteínas séricas que activadas por la combinación antígeno-anticuerpo consuman la destrucción bacteriana.
- Citokinas: proteínas reguladoras del crecimiento y la actividad celular y, a través de ello, de la respuesta inmunitaria.

Si a pesar del sistema inmunitario innato la invasión bacteriana prosigue, interviene como última opción defensiva la inmunidad adquirida o específica, con el protagonismo indiscutible de los anticuerpos o Ig's, elaboradas por los linfocitos, otro de los integrantes de la población

CUADRO II. Contenido en inmunoglobulinas (Ig's) del suero sanguíneo, calostro y leche en la especie vacuna (Bos taurus).

Ig's (mg/ml)	Suero	Calostro	Leche
Ig G total	25,0	32-212	0,72
Ig G1	14,0	20-200	0,60
Ig G2	11,0	12,0	0,12
Ig M	3,1	1,7	0,04
Ig A	0,4	3,5	0,13
CSL*	-	0,5	0,21

*CSL: Componente secretor en estado libre (véase el texto para más explicación).

elementos de contención que por orden de actuación son las barreras físicas, la inmunidad innata y la inmunidad adquirida.

Cuando a pesar de las barreras físicas los microorganismos son capaces de penetrar en el organismo animal, entra en juego el sistema inmunitario innato, con la inflamación como respuesta inmediata en la que confluyen mecanismos defensivos celulares y químicos. Se refieren los primeros a los leucocitos y dentro de éstos, a los neutrófilos y los macrófagos, especializados ambos en la destrucción bacteriana por fagocitosis, que los neutrófilos complementan con la acción bactericida de enzimas llamadas defensinas y los macrófagos, con la síntesis y secreción de proteínas, antibacterianas unas y reguladoras de la respuesta inmunitaria otras.

leucocitaria que tiene en la médula ósea el principal proveedor entre todos los órganos linfoides.

Los anticuerpos por sí mismos no aniquilan las bacterias, sino que las marcan para que sean reconocidas y finalmente destruidas por el sistema complemento.

Todos estos mecanismos defensivos funcionan en los animales adultos, no así en los muy jóvenes, que sólo disponen de las barreras físicas como elementos de contención, dada la escasa operatividad de su sistema inmunitario.

Aunque un animal como el ternero nace con los órganos linfoides totalmente desarrollados, la respuesta inmunitaria que ofrece ante cualquier estímulo antigénico se puede catalogar de primaria, con una producción de anticuerpos muy baja, que como tal perdura además varias semanas.

Ha de transcurrir aproximadamente el primer mes de vida para que los terneros muestren ya una respuesta inmunitaria óptima y hasta entonces se muestran vulnerables a cualquier infección (el recién nacido pasa de un entorno estéril como el útero a otro ambiental repleto de microorganismos patógenos), a no ser que se les asista inmunológicamente hablando.

La naturaleza ha encargado dicha asistencia a las madres mediante la transferencia de anticuerpos y otros elementos inmunoprotectores desde su propio organismo al de sus crías, beneficiarias entonces de una inmunidad pasiva. Puesto que la estructura histológica de la placenta de la vaca no permite el paso de Ig's y leucocitos al feto (como ocurre por ejemplo en los primates), agotándose así la vía intrauterina para la transmisión de la inmunidad pasiva, ha de recurrirse para la asistencia inmunológica de los terneros, a la vía calostrada, que convierte en indispensable para el recién nacido el consumo inmediato de calostro.

En sus Ig's recae básicamente su acción inmunoprotectora, a la que también contribuye la presencia de leucocitos y de sustancias antibacterianas inespecíficas, según vemos a continuación antes de entrar de lleno en las Ig's.

Como la leche, el calostro es portador de leucocitos pero con una mayor participación de macrófagos y neutrófilos, capaces de atravesar el intestino de los recién nacidos y potenciar en ellos sus escasamente desarrollados mecanismos defensivos celulares.

Las sustancias antibacterianas inespecíficas, presentes en el calostro, como compensación al hecho de que tampoco pueden atravesar la placenta, se identifican con algunos de los mecanismos defensivos químicos antes citados, como es el caso de la lactoferrina y el enzima lactoperoxidasa, de las que conviene recalcar su acción destructora sobre el *Escherichia coli*, implicado en procesos diarreicos característicos de los terneros neonatos y que, según evolucionen hacia cuadros septicémicos o enterotoxémicos, causan mayor o menor mortalidad perinatal.

La lactoferrina, junto con la Ig específica de la colibacilosis, gozan de un marcado sinergismo que las hace más eficientes en su acción antibacteriana.

Centrados ya en las inmunoglobulinas calostrales, hay que empezar diciendo que en el suero de los mamíferos se encuentran cuatro clases de Ig's, a saber, G, M, A y E, la última de las cuales omitiremos en el presente contexto puesto que aparece implicada en reacciones alérgicas.

La primera en producirse en toda respuesta inmunitaria es la IgM, pero acaba

siempre predominando la IgG, que desempeña el papel inmunoprotector más importante sin duda alguna.

La tercera en juego es la IgA, con una concentración más baja que las anteriores en el suero, pero más abundante en secreciones como la saliva, la leche, las lágrimas, el mucus nasal y sobre todo en el calostro. Confiere protección local en las superficies de las mucosas, aunque para ello tiene que ligarse antes a un receptor de naturaleza proteica (llamado componente secretor) en su lugar de producción, la pared intestinal, desde donde se distribuye a todo el organismo.

Asumido el protagonismo de la IgG, cuya composición química explica su catalogación como g-globulina, digamos que son varias las subclases existentes, reducidas fundamentalmente a dos en el ganado vacuno, G1 y G2, con un reparto casi equitativo de ambas en el suero (G1/G2 = 1.3), no así en la leche (5.0) y mucho menos en el calostro (hasta 16.6) (véase el **cuadro II**). Hasta un 94% de la IgG calostrada puede pertenecer a la subclase G1, de ahí que al valorarse las propiedades inmunoprotectoras del calostro se hable indistintamente de IgG o IgG1.

De los datos mostrados se desprende además la extraordinaria concentración de IgG en el calostro en relación sobre todo a la leche, lo que convierte a la calostrogénesis en un estado funcional de la glándula mamaria ciertamente especial en el que destaca sobremanera el mecanismo de transporte selectivo que favorece la captación de IgG por parte de las células secretoras mamarias.

Procede asimismo reiterar la riqueza calostrada en IgA, que junto con la presencia igualmente abundante de componente secretor en estado libre, hemos de interpretar como la forma de transmitir al ternero recién nacido —que consume calostro— una inmunidad local capaz de proteger su tracto gastrointestinal de la acción enteropatógena de ciertos microorganismos, complementando la inmunoprotección general brindada por la IgG.

Varios autores se han hecho eco de estudios realizados en granjas lecheras norteamericanas que arrojan, entre otros resultados, un incremento del 50% en la mortalidad y morbilidad de terneros neonatos, que a las 24-48 horas de vida no alcanzan una concentración sérica de IgG de 10 mg/ml, a la que se supeditó por tanto la consecución de la necesaria inmunidad pasiva.

Para alcanzar dicha concentración se necesita la ingestión de una cierta cantidad de IgG y que luego ésta atraviese intacta la barrera intestinal y sea vertida a la circulación sanguínea. En otras palabras, debe

dosificarse el aporte de calostro en función de su contenido en anticuerpos y procurarse que se absorban lo más eficientemente posible, de ahí que pasemos a analizar los factores que influyen sobre la riqueza en IgG del calostro, el nivel de producción de éste y la absorción intestinal de Ig's.

Concentración calostrada de IgG

Aparte de la inevitable variabilidad individual, y de que incluso en una misma vaca pueda haber diferencias según la glándula productora, varios son los factores que la condicionan: la raza, el número de lactación y del ordeño, el intervalo entre el parto y el primer ordeño, el mes de parto, el volumen calostrado, los partos prematuros, la vacunación de la vaca gestante y las enfermedades de la misma vaca.

Vamos a referirnos solamente a la raza, posponiendo el resto para el artículo siguiente. En general, las vacas de carne producen un calostro más rico en IgG que las de leche. Dentro de éstas, el primer lugar corresponde a las razas Jersey y Guernsey, seguido de la Holstein y finalmente la Brown Swiss y la Ayrshire.

En el caso de la raza Holstein, la que más nos interesa por razones obvias, la mayoría de las concentraciones reseñadas en la bibliografía igualan prácticamente o superan los 50 mg IgG/ml, pero debe saberse también que en un porcentaje considerable de vacas, un 18% según unos y hasta un 33% según otros, el contenido calostrado en IgG se sitúa por debajo del valor deseable para un alto grado de inmunidad pasiva.

Volumen calostrado

Susceptible de variación en función de factores como:

- La raza: más abundante en vacas de raza Holstein, como no podía ser de otra manera.
- El número de lactación: en el primer ordeño, las novillas apenas llegan a dar la mitad del calostro que las vacas adultas en su 2^ª-4^ª lactación (3.3 vs 8.1 kg).
- La duración del período seco: la escasez de tiempo para que la ubre se recupere después de la lactación ocasiona la síntesis de una cantidad de calostro inferior a la normal.
- La existencia de infecciones intramamarias: las mastitis declaradas durante el período seco repercuten negativamente sobre la calostrogénesis desde un punto de vista cuantitativo.

A pesar de estas influencias, y salvo casos extremos, la cantidad de calostro producido no suele suponer limitación alguna, dado que viene superando la con-

LAS MEJORES VACAS LECHERAS TIENEN UN SECRETO



BIOSAF PARA UNA DIGESTION FACIL

BIOSAF[®] Sc 47

La levadura que mantiene sus promesas

Está demostrado - BIOSAF Sc 47, el concentrado termoresistente de levaduras vivas

- Aumenta el consumo de oxígeno en el rumen
- Mantiene el pH ruminal en el intervalo óptimo

- Estimula la producción de Ácidos Grasos Volátiles
- Incrementa la síntesis microbiana

En la actualidad EUROTEC NUTRITION comercializa BIOSAF Sc 47 para su uso en vacas de leche.

www.lesaffre.com

c/Uruguay, 31 - 28016 MADRID
Tlf. (34) 915 198 638 - Fax (34) 914 164 401
E-mail : eurotec@eurotec-nutrition.com
<http://www.eurotec-nutrition.com>



AHORA, HABLEMOS SERIAMENTE SOBRE LEVADURAS...

LFA

LESAFFRE

FEED ADDITIVES

sumida voluntariamente por los terneros.

Lo que sí puede ocurrir en casos de amamantamiento natural es que el consumo de calostro se vea entorpecido a causa de la baja vitalidad de los terneros, el escaso instinto maternal de las vacas o una atípica conformación mamaria (pezones excesivamente gruesos -diámetro ≥ 35 mm- y/o anormalmente ubicados y orientados) que dificulta la succión.

Absorción intestinal de Ig's

Representa el último eslabón en la cadena transmisora de inmunidad pasiva; de nada sirve ajustar el aporte de Ig's si no se dan las condiciones idóneas para su absorción intestinal y subsiguiente paso a la sangre del ternero recién nacido.

Lo primero que ha de ocurrir es que las Ig's lleguen intactas al lugar de absorción, el intestino delgado, siendo ello posible gracias a la nula o escasa acción proteolítica de los enzimas digestivos del abomaso o del propio intestino.

Por si esto no fuera suficiente, el calostro posee un componente inhibidor de uno de dichos enzimas -la tripsina- en una concentración además tanto más alta cuanto mayor es la de las Ig's.

Durante las 12 primeras horas de vida de los terneros la pared intestinal es absolutamente permeable, no sólo a las Ig's sino a cualquier otro tipo macromolécula. Parece haber una relación directa entre el ritmo de absorción de las Ig's y su concentración en el calostro, siempre que el suministro de éste no sobrepase los dos litros. La permeabilidad intestinal a otras macromoléculas permite el paso a sangre de los leucocitos calostrales, con las ventajas que ello conlleva, pero también de bacterias ligadas a patologías entéricas, que comprometen seriamente la salud de los terneros.

Digamos que la viabilidad del recién nacido dependerá de que el intestino absorba antes Ig's calostrales o microorganismos patógenos y como evidentemente interesa, por encima de todo, la absorción más temprana posible de los anticuerpos, está más que justificado el suministro del calostro al ternero apenas haya nacido, como lo está también la separación de la cría de su madre inmediatamente después del parto y la ubicación del ternero en un alojamiento desinfectado y limpio, con el fin todo ello de evitar su contacto con posibles microorganismos patógenos.

A partir de las 12 horas la absorción, se reduce aproximadamente a la mitad debido a la limitación ejercida por la maduración de las células intestinales (enterocitos) y a la interferencia causada por una población microbiana banal que,

estando ausente al nacimiento, poco a poco va colonizando el intestino.

Se asume que el paso de Ig's a través del intestino se cierra alrededor de las 24 horas de vida, con un posible adelanto cuando el suministro de calostro se inicia a poco del nacimiento y, al contrario, un retraso cuando dicho suministro se demora. Contando con que el calostro sea consumido por los terneros dentro de las primeras 24 horas de vida, la concentración sérica de Ig's alcanza su punto álgido a las 24-36 horas del nacimiento y a partir de entonces desciende gradualmente hasta alcanzar un valor casi nulo alrededor de los 28 días de edad.

De la eficiencia con que discurra la absorción intestinal de Ig's dependerá su



concentración sérica en el recién nacido, esto es, el grado de inmunidad pasiva recibida. Al margen de cuándo se suministra el primer calostro y en qué cuantía, otros factores de los que depende dicha eficiencia son:

Método de suministro del calostro

Una primera comparación entre el suministro natural y el artificial coloca al primero en desventaja, dado que los terneros que se amamantan directamente de sus madres inician más tarde el consumo de calostro (terneros débiles que tardan en ponerse en pie, dificultades en la localización de los pezones, poco instinto maternal de las vacas, ...) y en cantidades más inciertas que sus congéneres recibiendo por medios artificiales (cubos, botellas, sondas esofágicas, ...).

Ahora bien, salvadas estas limitaciones es posible que los terneros se beneficien del amamantamiento natural, en forma de una absorción más eficiente, gracias a un estímulo bien neural, que la propia presencia de la madre comporta, bien digestivo, propiciado por algún componente calostroal no identificado.

Para aquellos terneros que alimentados artificialmente rehusan el consumo de calostro, no queda otro remedio que dársele

mediante una sonda esofágica. En tal caso, la eficiencia de absorción de las Ig's puede verse mermada, dado que la sonda lleva el calostro al rúmen y hasta pasadas 3-4 horas no llega al abomaso y luego al intestino, cuando quizás se haya iniciado la maduración de los enterocitos.

Partos distócicos

Varias son las referencias que relacionan los partos prematuros, prolongados o distócicos con una ineficiente absorción de Ig's. Hay quienes lo atribuyen a la acidosis respiratoria que tales situaciones comportan y que, por motivos aún no determinados con claridad, dificulta el paso de la Ig's a través de la pared intestinal. Una acidosis que además produce inapetencia y rebaja por tanto el consumo de calostro, es decir limita la llegada al intestino de Ig's susceptibles de ser absorbidas.

Otras situaciones estresantes

Como el miedo, el dolor y la excitación de los terneros, que a través de una presencia incrementada de corticoides en el plasma parecen dificultar el paso de las Ig's a través de la pared intestinal. Otro tanto ocurre con las temperaturas extremas, concretamente con el frío.

A expensas del grado de incidencia de estos factores, mayor o menor será la eficiencia de absorción de las Ig's y, subsiguientemente, la concentración sérica de éstas en el recién nacido, cuyo conocimiento permite tener una idea bastante aproximada del estado inmunitario de los animales.

A tal fin se han desarrollado diversas técnicas analíticas que, siendo bastante precisas en su medición, se alejan sin embargo de un empleo rutinario en condiciones de campo.

Más aplicativo es un test de aglutinación en látex a realizar sobre muestras de sangre directamente y que permite la obtención de resultados en no más de 10 minutos. Es un procedimiento rápido y seguro, pero lo suficientemente costoso para cuestionar su empleo generalizado.

Así las cosas, no es extraño que una buena parte de los criadores prescindan de estas técnicas y confíen sin más en el buen estado inmunitario y la supervivencia de los terneros tras el pertinente suministro de calostro.

Ahora bien, teniendo en cuenta todos los aspectos teóricos que acabamos de ver, subyacentes a la acción inmunoprotectora del calostro, es evidente que su administración debe acogerse a una serie de normas y recomendaciones que conforman los aspectos prácticos de la alimentación calostroal de los terneros, principal argumento de la 2ª parte de este trabajo. ■