



Tratamento da cetose: percorrido histórico e actualidade

A cetose ou hipercetonemia é, xunto coa hipocalcemia, a enfermidade metabólica máis importante no gando vacún leiteiro. Aínda que se avanzou moitísimo no seu coñecemento, especialmente na profilaxe a través do manexo e da alimentación, segue a ser moi prevalente, polo que o tratamento dos casos clínicos e subclínicos non pode ser descoidado en ningunha granxa leiteira.

Raquel Patrón Collantes¹, Juan Vicente González Martín²

¹DVM profesora asociada de Producción Animal UCM; Trialvet, Asesoría e Investigación Veterinaria SL

²DVM, PhD, Dipl. ECBHM profesor titular de Medicina e Cirurxía Animal UCM, Trialvet, Asesoría e Investigación Veterinaria SL

LEMBRANZA HISTÓRICA

A cetose é unha enfermidade coñecida desde hai máis de cento cincuenta anos. Como é lóxico, en todo este tempo a maneira de encarar esta enfermidade pasou por distintas fases, datadas xa en 1849, centráronse no cadro nervioso provocado pola cetose. A porcentaxe

de vacas con cetose que sofren esta forma da doenza é pequena, pero os seus signos clínicos, dado que afectan ao sistema nervioso, son facilmente diagnosticables. Como o proceso nervioso aparecía despois do parto, a enfermidade denominouse manía puerperal e tratouse con hidrato de cloral, un medicamento descuberto

en 1870 que ten efectos sedantes e anticonvulsivos. Entre os signos clínicos que se poden ver en casos de cetose nerviosa están a ataxia, a marcha en círculos, a hiperestesia, o presionar coa cabeza contra obxectos sólidos, a agresividade, os tremores musculares, a tetania, o nistagmo, o babeo, o lambeteo e a mastigación de obxectos estraños. Hai casos graves nos que podemos atoparnos a vaca caída con grandes tremores tetánicos coma se tratase dunha hipomagnese-mia, mordendo ata autolesionarse de maneira semellante ao que sucede na enfermidade de Aujeszky ou cunha agresividade semellante á que se ve na rabia.

Algo máis de setenta anos despois das primeiras descripcións da cetose nerviosa, en 1923, Sjollem e Van Der Zande descubriron por primeira vez que esas vacas tiñan niveis moi altos de corpos cetónicos no sangue (acetonemia) e nos ouriños (cetonuria). Con eles empezou a fase do estudo clínico da enfermidade, denominada desde entón cetose bovina. Comprobaron que a forma nerviosa da enfermidade non era a máis frecuente, senón que o que sufrían a maioría das vacas era un cadro clínico adelgazante, que comezaban diminuindo a produción láctea; posteriormente, deixaban para comer primeiro o penso e logo ensilados, pero curiosamente non deixaban para comer herba seca e, en consecuencia, adelgazaban. Ademais, observaron

► HATZIOLOS E SHAW
REPORTARON POR PRIMEIRA
VEZ O USO DE CORTISONA
INTRAMUSCULAR, IM, COMO
TRATAMENTO DA CETOSE

que moitas vacas con cetose tiñan outras enfermidades concomitantes coma metrite, desprazamento de abomaso ou mastite, e puidese ser a cetose primaria ou secundaria a esas enfermidades. Hupka, en 1928, descubriu que a enfermidade estaba asociada á hipoglicemia, polo que a glicosa inxectada subcutaneamente era o tratamento de elección. Por todo iso cambia o enfoque e nome da enfermidade, que pasa de ser un proceso nervioso, teima puerperal, a ser un proceso dixestivo que Stinson, en 1929, denominará dispepsia posparto. O tratamento con glicosa tamén chegou ata os nosos días, aínda que agora é aplicado de forma intravenosa (IV).

Rapidamente se observou que as vacas que se curaban cun único tratamento de 500 ml de glicosa IV ao 50 % –o mesmo que se usa na actualidade– eran poucas. O normal era que as vacas retornasen aos valores previos ou mesmo inferiores de glicosa en sangue ás dúas horas do tratamento. Para liquidar iso aplicouse

o tratamento con glicosa IV de maneira repetida ou mesmo en infusión continua durante varios días, sendo o tratamento máis eficaz, pero pouco viable.

En 1939 Marston, revisando todas as investigacións anteriores, evidenciou o papel fundamental dos ácidos graxos volátiles no metabolismo enerxético. A esas alturas sabíase que o ácido acético, e sobre todo o ácido butírico, presente nos silos, daban lugar na parede do rume a ácido acetoacético, que, á súa vez, se transformaba despois en beta-hidroxibutirato, BHB, e, por tanto, eran produtores dos corpos cetónicos. Con todo, o outro ácido graxo volátil que se atopaba no rume, o ácido propiónico, era glucogénico, e constituía a principal fonte de glicosa dos ruminantes. Tamén se descubriu que o acético e o butírico son a orixe da graxa do leite e o propiónico do azucre, a lactosa, que, á súa vez, está composta por dúas hexosas, a glicosa e a galactosa. Máis tarde ►►

Fabricantes de aceites vegetales y tortas oleaginosas

TORTA DE SOJA · COLZA · GIRASOL
LINAZA · HARINA DE MAÍZ Y CEBADA

También en producción ecológica



comercial@assa1949.com · www.aceitesdesemillas.com · Tel. +34 938 654 600
Priorat, s/n - Pol. Ind. La Borda - 08140 Caldes de Montbui (Barcelona) España

AS Aceites de
Semillas

descubriuse que o BHB non só procedía da parede ruminal ao metabolizarse o ácido butírico dos silos, senón que se producía maioritariamente no fígado. De feito, os maiores niveis de BHB en sangue dábanse en vacas en xaxún.

Cos coñecementos anteriores empezáronse a probar diversos tratamentos orais con precursores da glicosa como propionato de sodio; lactato de calcio, de sodio ou de amonio; acetato de sodio etc. Finalmente Schulz, en 1952, publicou como o tratamento con propionato sódico reducía os niveis de cetose no sangue e recuperaba os de glicosa e, en 1954, Johnson propuxo o uso de glicerol e de propilén glicol, este último a dose de 500 ml/día por vía oral repartido en dúas tomas. Este último tratamento tamén chegou ata os nosos días.

Outra vía de investigación baseouse na influencia das hormonas nesta enfermidade. Hatzios e Shaw reportaron por primeira vez en 1950 o uso de cortisona intramuscular, IM, como tratamento da cetose. Posteriormente usáronse hidrocortisona, ACTH, fluorohidrocortisona e máis recentemente a dexametasona. Desde o principio observáronse efectos positivos e tamén efectos secundarios que chegaron a ser mortais como a hipopotasemia producida polo uso de doses repetidas, máis acentuada cando se usaba o mineralocorticoide fluorohidrocortisona. Aínda así, séguense usando na actualidade, aínda que só cunha única dose.

Por aquela época exploráronse outras posibles causas e tratamentos da cetose, por exemplo os déficits de vitaminas e minerais. Así Henderson, en 1947, asociárona ao déficit de cobalto e usárono como tratamento. Máis tarde White, en 1955, ademais do cobalto, utilizou tamén vitamina B12 de maneira terapéutica. Outros micronutrientes estudados naquela época foron a vitamina E, o selenio e o fósforo.

Anos máis tarde estudáronse outras hormonas relacionadas co metabolismo glucídico, por exemplo a insulina e o glucagón. En 1971, Cote publicou o uso de protamina zinc insulina, 200 unidades internacionais inxectadas intramuscularmente, no tratamento da cetose. O uso da insulina é reportado ata datas recentes.

Así, a principios da década dos 80, o tratamento da cetose clínica estaba estandarizado. O artigo de Baird, de 1982, resúmeo en glicosa subcutánea ou intravenosa, propilén glicol ou propionato oral e un glucocorticoide intramuscular.

Nese artigo xa se apunta a importancia da cetose subclínica e a necesidade do seu estudo en profundidade. Realmente desde un punto de vista biopatolóxico observouse que o problema residía na elevación dos corpos cetónicos no sangue. Con niveis altos, observábase o cadro clínico, adelgazante ou nervioso, pero con niveis máis baixos diminuíu a produción láctea e aumentaba o risco de que aparecesen enfermidades como o desprazamento de abomaso ou problemas infecciosos do tipo de metrite ou mastite. A enfermidade pasou a denominarse entón hipercetonemia. Cando a porcentaxe de animais afectados nunha explotación é alta, o problema hai que abordalo desde o punto de vista do cambio do manexo e a alimentación do rabaño, pero o tratamento dos animais afectados de hipercetonemia, tanto se manifestan signos clínicos coma se o fan de maneira subclínica, é o mesmo para todos. Ao aplicarse os tratamentos anteriores en vaca con hipercetonemia subclínica está a facerse un tratamento preventivo da cetose clínica e das enfermidades secundarias a ela.

En 1976, Richardson *et al.*, comprobaron como a monensina alteraba a fermentación ruminal a favor do ácido propiónico e en detrimento do acético e o butírico. Con todo, aínda pasaron outro vinte anos ata que Duffield *et al.*, en 1999, a usasen como tratamento exclusivamente preventivo da cetose en forma de bolo de liberación lenta. Outros tratamentos profilácticos orais son a niacina e colina. Todos estes tratamentos preventivos débense comezar a aplicar días antes do parto.

O TRATAMENTO DA CETOSE NA ACTUALIDADE. QUE DI A EVIDENCIA CIENTÍFICA?

Nos anos 80 e 90 aparecen dous movementos que cambiarán a medicina bovina. O primeiro ten a súa orixe na medicina humana, é a medicina basea-

► DESDE UN PUNTO DE VISTA BIOPATOLÓXICO OBSERVOUSE QUE O PROBLEMA RESIDÍA NA ELEVACIÓN DOS CORPOS CETÓNICOS NO SANGUE

da na evidencia, EBM polas súas siglas en inglés. As actuacións médicas coma os diagnósticos ou os tratamentos estarán baseados na evidencia científica e esta obtense dos ensaios clínicos aleatorizados, cegos e con grupo control. En segundo lugar, na medicina bovina pásase da medicina individual á de rabaño ou da produción. Trátase máis de manter a saúde que de curar animais enfermos. Trabállase da man da epidemioloxía, tanto para determinar factores de risco como para ver as consecuencias a longo prazo na saúde, a reprodución e a produción dos tratamentos terapéuticos e profilácticos.

Así, en 2013, Gordon *et al.* fan unha revisión sistemática dos diversos tratamentos existentes, seguindo as directrices da EBM. Analizan 1.395 artigos e seleccionan os estudos que se fixeron especificamente para estudar a cetose, pero con grupo control só quedaron dez artigos, dos cales aleatorizados había sete. As conclusións ás que chegaron foron que o propilén glicol oral é a base do tratamento da cetose clínica ou subclínica, que a glicosa pode estar indicada nos casos de cetose nerviosa, que os efectos dos corticoides son equívocos, que a evidencia do uso da insulina é limitada e que a combinación de butafosfán e cianocobalamina podía probar a súa utilidade no futuro. Pero, sobre todo, manifestaron que eran necesarios ►►

Ayuda a prevenir cetosis

ENERGAN[®]
PANSENSTARTER



AHORA CON 1 CAJA DE ENERGAN (12 TUBOS)
TE REGALAMOS UN DELANTAL DE ORDEÑO

- Estimula el apetito
- Restablece la función ruminal
- Mejora la producción
- Aumenta la rentabilidad

Consulta con tu veterinario.
Producto sin prescripción.
Promoción válida hasta agotar existencias.

Construyendo el futuro
de la salud animal

Virbac

máis estudos ben deseñados para aclarar as dúbidas. Despois deste, fóronse publicando traballos mellor deseñados, polo que imos ver o uso de cada un dos fármacos.

Glicosa

Aínda que o tratamento con glicosa foi o primeiro ensaiado e o seu uso chega ata os nosos días, a pesar de que agora sempre vai asociado ao propilén glicol oral, hai algúns puntos que habería que considerar. O tratamento estandarizado consiste en 500 ml de glicosa ao 50 %, aplicado un ou varios días seguidos. Ese tratamento achega 250 g de glicosa, con todo, unha vaca que produza 40 litros de leite secreta diariamente 1.600 g de lactosa, máis de cinco veces a glicosa que achegamos!

Doutra banda, Gordon *et al.* (2017) viron como as vacas con cetose, que tiñan niveis máis baixos de glicosa en sangue, produciron 3,1 kg máis de leite ao día que as que tiñan valores máis altos e no seu protocolo de tratamento non se incluía a glicosa!

A pesar de que a asociación de propilén glicol e glicosa produce un incremento da insulina e un descenso do BHB maior que cando se usa só propilén glicol ou glicosa por separado, non foi ata 2020 cando Capel *et al.* publicaron un artigo aleatorizado cun gran número de vacas. Nel estudaban o resultado de aplicar propilén glicol só, con glicosa o primeiro día ou con glicosa durante tres días. Non atoparon diferenzas entre os tres tratamentos no que se refire á curación da cetose, aparición de complicacións médicas ou produción leiteira, polo que chegaron á conclusión de que a glicosa non achegaba nada ao tratamento con propilén glicol. Con todo, no estudo non houbo casos de cetose nerviosa con hiperexcitación nin casos de fígado graxo, polo que o uso da glicosa intravenosa nestes casos podería ser de utilidade a expensas de novos estudos que o corroboren.

Corticoides

O uso de corticoides no tratamento da cetose tivo defensores e detractores ao longo da historia. Aínda que no mercado se usaron diferentes moléculas, na actualidade é a dexametasona a máis usada. A dosificación máis común é a de 20 mg por vía intramuscular nunha soa aplicación. É importante indi-

car que un tratamento de tres días é inmunodepresor e pode orixinar graves complicacións infecciosas. Tatone *et al.*, en 2016, publicaron un ensaio clínico aleatorizado no que comparaba o efecto do propilén glicol fronte ao mesmo máis dexametasona en 509 animais con hipercetonemia. As vacas con cetose subclínica tratadas con dexametasona tiveron menos risco de sufrir hipercetonemia a semana seguinte ao tratamento, mentres que, sorprendentemente, nas vacas con cetose clínica a taxa de curación á semana do tratamento foi menor. Non houbo diferenzas entre os dous grupos no risco de sufrir outras enfermidades nin na produción láctea, pero o tratamento con dexametasona reduciu o risco de quedar preñadas á primeira inseminación. Por todo iso, ata que aparezan ensaios que demostren o contrario, non se pode recomendar o uso de dexametasona no tratamento da cetose.

Vitamina B12

Entre outras moitas funcións, a vitamina B12 ten a de participar na gliconeoxénese. A cianocobalamina é a forma semisintética máis comunmente atopada no mercado. Na farmacopea veterinaria adóitase atopar asociada ao butafosfán, un composto de fósforo orgánico, debido a que a fosforilación está amplamente implicada na gliconeoxénese. O uso desta combinación de medicamentos xerou unha ampla bibliografía científica.

Gordon *et al.*, en 2012, usando butafosfán-cianocobalamina xunto con propilén glicol, observaron unha tendencia maior á curación da cetose e ao incremento na produción. En 2017, estes mesmos autores atoparon, nun novo estudo co mesmo tratamento, que as vacas con menos de 2,2 mmol/L de glicosa producían, cando se aplicaba o tratamento, 2,8 kg máis de leite/día, aínda que non viron efectos sobre a porcentaxe de curación da cetose.

Insulina

O uso de insulina, independentemente do seu efecto, presentou o problema do tipo de hormona utilizado. Non existe medicamento de uso veterinario, só formulacións de medicina humana. Durante moitos anos usouse a insulina protamina de zinc, pero ese tipo xa non está dispoñible. Gordon *et*

► AS VACAS CON CETOSE SUBCLÍNICA TRATADAS CON DEXAMETASONA TIVERON MENOS RISCO DE SUFRIR HIPERCETONEMIA NA SEMANA SEGUINTE AO TRATAMENTO

al. (2012) non atoparon eficacia no uso da insulina glargina xunto ao propilén glicol fronte a este último só. De novo, en 2017, usando a mesma insulina, os mesmos autores evidenciaron que as vacas con menos de 2,2 milimoles (mmol)/L de glicosa en sangue no momento do tratamento producían 4,2 kg máis de leite ao día se ademais de propilén glicol se usaba insulina, pero, se os niveis de glicosa eran máis altos que ese valor, producíanse 2,3 kg menos de leite ao día.

Non existe insulina rexistrada para uso veterinario e, por tanto, tampouco para o gando bovino, polo que desde os puntos de vista da súa adquisición e regulatorio, a súa utilización é problemática. Se ao anterior unimos a inconsistencia dos resultados obtidos nos distintos traballos, o seu uso non pode ser recomendado no tratamento da cetose bovina. ►►

MAGNIVATM

PLATINUM FORAGE INOCULANTS

CON
L. hilgardii CNCM I-4785

LIBERE EL VALOR DE SU FORRAJE

La calidad del ensilado es imprescindible para el rendimiento de sus animales. Los inoculantes para forraje MAGNIVATM Platinum de Lallemand Animal Nutrition combinan la acción de ***L. buchneri* NCIMB 40788** con ***L. hilgardii* CNCM I-4785**, una cepa bacteriana única y recientemente patentada que mejora la estabilidad aeróbica, reduce el pH y el desarrollo de hongos y levaduras. Esta combinación está disponible en toda la gama de inoculantes para forraje MAGNIVA Platinum.

Su explotación tiene potencial para el éxito. Alcáncelo con MAGNIVA Platinum.

Información sobre nuestra
gama de inoculantes para
forraje:

LallemandAnimalNutrition.com

Un manual para el
control de su ensilado:

QualitySilage.com

► NON EXISTE INSULINA REXISTRADA PARA O USO VETERINARIO E, POLO TANTO, TAMPOUCO PARA O GANDO BOVINO, POLO QUE, DESDE OS PUNTOS DE VISTA DA SÚA ADQUISICIÓN E REGULATORIO, A SÚA UTILIZACIÓN É PROBLEMÁTICA

Monensina

A monensina en cápsulas de liberación lenta é o único tratamento baseado nese ionóforo rexistrado en Europa, pero só ten indicación profiláctica. O traballo de Duffield *et al.*, en 1999, a pesar de ser xa antigo, continúa a ser dunha alta evidencia científica por realizarse cun gran número de animais, aleatorizado e dobre cego. Nel demostrouse a tendencia á redución da cetose, a redución significativa do risco de desprazamento de abomaso e de ser eliminadas nos primeiros tres meses posparto, aínda que non tivo efecto na reprodución.

Propilén glicol

O propilén glicol foi un dos primeiros medicamentos orais e hoxe en día é a base do tratamento da cetose. Absórbesse directamente a través da parede ruminal ou é transformado en propionato e despois absorbido. Estimula a gliconeoxénese e a secreción de insulina. Aínda que durante longo tempo se recomendou unha dosificación de 250 ml cada 12 horas de tres a cinco días, o uso dunha dose de 300 ml unha vez ao día estase impondo por razóns obvias. Tratamentos prolongados ou doses maiores deprimen o apetito e mesmo poden chegar a ser tóxicas.

McArt *et al.*, en 2011, demostraron como o uso exclusivo de propilén glicol en vacas con cetose subclínica servía tanto para solucionar a cetose coma para evitar o cadro clínico e, ademais, as vacas producían un cuarto de litro máis de leite ao día.

Nun traballo posterior, McArt *et al.* (2012), tratando tamén unicamente con propilén glicol vacas con cetose subclínica, comprobaron como diminuíu a incidencia de desprazamento de abomaso, diminuíu o risco de morrer ou ser vendidas no primeiro mes despois de parto

e aumentaba a posibilidade de quedar preñadas na primeira inseminación.

Pola súa banda, Gordon *et al.*, en 2017, estudaron o efecto do propilén glicol, o butafosfán-cianocobalamina e a insulina no tratamento da cetose subclínica e clínica (máis de 2,4 mmol/L de BHB en sangue) con ou sen hipoglicemia (menos de 2,2 mmol/L de glicosa en sangue). Os resultados do estudo no referente á vitamina B12 e a insulina vímolos nos apartados anteriores. Unha particularidade do traballo, ademais da interrelación da hipercetonemia coa glicemia, era que estudaba a duración que debía ter o tratamento con propilén glicol nos casos de cetose clínica, para ser exactos nos casos con BHB maiores de 2,4 mmol/L en sangue. Chegaron á conclusión de que fronte aos tres días do tratamento habitual nos casos de cetose subclínica, nos casos de cetose clínica ou de hipoglicemia o tratamento debía estenderse ata os cinco días e conseguíase, ademais, 3,4 litros máis de leite por día no mes seguinte ao tratamento.

Como se puido ver, o tratamento con propilén glicol é, desde o punto de vista do medicamento baseado na evidencia, a base da terapéutica nos casos clínicos da hipercetonemia na vaca. Nos casos de cetose subclínica prevén que as vacas desenvolvan cetose clínica e complicacións como o desprazamento de abomaso, ademais de incrementar a produción láctea. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Baird, G. D. Primary Ketosis in the High-Producing Dairy Cow: Clinical and Subclinical Disorders, Treatment, Prevention, and Outlook. 1982 J Dairy Sci 65:1-10.
- Capel, M.B., Bach, K.D., Mann, S., McArt, J.A.A. A randomized controlled trial to evaluate propylene glycol alone or in combination with dextrose as a treatment for hyperketonemia in dairy cows. Journal of Dairy Science, Volume 104, Issue 2, 2021, Pages 2185-2194.
- Cote, J. F. Bovine Ketosis: Principles of Therapy. Can. Vet. Jour., vol. 12, no. 1, 1971.
- Duffield, T. F., K. E. Leslie, D. Sandals, K. Lissemore, B. W. McBride, J. H. Lumsden, P. Dick, and R. Bagg. 1999. Effect of prepartum administration of monensin in a controlled-release capsule on milk production and milk components in early lactation. J. Dairy Sci. 82:272-279.
- Gordon JL, LeBlanc SJ, Neuder L, et al. Efficacy of a combination butaphosphan and cyanocobalamin product and insulin for ketosis treatment. J Dairy Sci 2012; 95(Suppl 2):177.
- Gordon, J. L., S. J. LeBlanc, and T. F. Duffield. 2013. Ketosis treatment in lactating dairy cattle. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 29:433-445.
- Gordon, J. L., T. F. Duffield, T. H. Herdt, D. F. Kelton, L. Neuder, and S. J. LeBlanc. 2017. Effects of a combination butaphosphan and cyanocobalamin product and insulin on ketosis resolution and milk production. J. Dairy Sci. 100:2954-2966.
- Gordon, J. L., S. J. LeBlanc, D. F. Kelton, T. H. Herdt, L. Neuder, and T. F. Duffield. 2017. Randomized clinical field trial on the effects of butaphosphan-cyanocobalamin and propylene glycol on ketosis resolution and milk production. J. Dairy Sci. 100:3912-3921.
- McArt, J. A. A., D. V. Nydam, P. A. Ospina, and G. R. Oetzel. 2011. A field trial on the effect of propylene glycol on milk yield and resolution of ketosis in fresh cows diagnosed with subclinical ketosis. J. Dairy Sci. 94:6011-6020.
- McArt, J. A. A., D. V. Nydam, and G. R. Oetzel. 2012. A field trial on the effect of propylene glycol on displaced abomasum, removal from herd, and reproduction in fresh cows diagnosed with subclinical ketosis. J. Dairy Sci. 95:2505-2512.
- Richardson, L.F., Raun, A.P., Potter, E.L., Cooley, C.O., Rathmacher, R.P., 1976. Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. J. Anim. Sci. 43, 657-664.
- Shaw, J. C. Ketosis in Dairy Cattle. A Review. J. Dairy Sci. 1956. 4: 402-434.
- Tatone, E. H., T. F. Duffield, M. B. Capel, T. J. DeVries, S. J. LeBlanc, and J. L. Gordon. 2016. A randomized controlled trial of dexamethasone as an adjunctive therapy to propylene glycol for treatment of hyperketonemia in postpartum dairy cattle. J. Dairy Sci. 99:8991-9000.



KESSENT® y LysiGEM™
LIDERANDO UNA
GANADERÍA MÁS SOSTENIBLE

La metionina y la lisina son los dos aminoácidos esenciales más limitantes para la producción lechera en los rumiantes.

Los beneficios de la metionina y la lisina son bien conocidos pero, cuando se utilizan de forma concertada, proporcionan beneficios adicionales más allá de la suplementación con el aminoácido individual. Sin su inclusión nunca podremos llegar a maximizar ni optimizar nuestra producción.

KEMIN, como único proveedor de metionina y lisina ampliamente contrastadas, pone a su disposición KESSENT y LYSIGEM.

KEMIN®
RUMINANT
ESSENTIALITIES 

[kemin.com/
ruminant-essentialities](https://kemin.com/ruminant-essentialities)

