



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



OVIHUEC.DAT

Caracterización de la gestión forestal e impulso socioeconómico en zonas de montaña mediante un rebaño comunal en un entorno digital

2.1.3.2 Factores de estrés alimentarios

Convocatoria de ayudas de la Fundación Biodiversidad, en régimen de concurrencia competitiva, para apoyo a proyectos transformadores para la promoción de la bioeconomía ligada al ámbito forestal y la contribución a la transición ecológica (regulada por la Orden TED/1014/2021, de 20 de septiembre, y por la Orden TED/408/2023, de 24 de abril, que modifica la anterior) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia - Financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU para el ejercicio del 2023

IRTA[®]

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



Información del documento

Número de informe	2.1.3.2
Nombre del informe	Factores de estrés alimentarios
Descripción del informe	Este es un informe divulgativo de formación sobre los factores de estrés dietético que afectan al ganado en extensivo
Objetivo	Objetivo 2 - Tecnológico
Actividad	Actividad 2.1 - Testeo de collares de geolocalización de conexión por LORA y collares de vallado virtual NOFENCE
Entidad coordinadora de la actividad	IRTA
Entidades participantes de la actividad	Fundación CTIC, Conselh Generau d'Aran
Palabras clave	Ganadería, alimentación, estrés
Autores	Neus Artigas Piñero y Antoni Dalmau Bueno
Colaboradores	
Aprobado por	Antoni Dalmau Bueno

Advertencia:

Este documento es propiedad de los miembros que conforman el proyecto OVIHUEC.DAT. No está permitida su copia o distribución en ningún caso sin el consentimiento previo de los propietarios de este, quienes tienen los derechos de autor del presente escrito.

Parte de la convocatoria de la Fundación Biodiversidad y financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU. Sin embargo, las opiniones y visiones expresadas son de los autores del documento y no representan necesariamente las de los entes convocantes y financieros. Por lo tanto, ni la Unión Europea ni la entidad convocante pueden ser responsabilizadas por estas.



Índice

1.	Introducción	3
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Objetivo	4
1.3.	Estructura del informe.....	5
2.	Resultados.....	5
2.1.	Estrés alimentario debido al desconocimiento de una nueva zona de pasto	5
2.2.	Estrés alimentario debido a sobredensidad o sobrepastoreo	6
2.3.	Estrés alimentario debido a plantas tóxicas.....	8
2.4.	Estrés alimentario debido a un exceso de proteína en la dieta	9
2.5.	Minerales en los pastos y déficits	9
2.6.	Agua	11
2.7.	Producción en Vilamòs y disponibilidad de recursos	11
3.	Conclusiones	12
4.	Referencias bibliográficas	12



1. Introducción

1.1. Antecedentes

1. Els estrés en los animales

El estrés puede definirse como la reacción del animal a cualquier cambio ambiental, como alteraciones en el clima o en el manejo y se expresa con cambios en el comportamiento o en la fisiología de los animales (Gwasauskas et al., 1975). Stull (1997) describió el estrés como los efectos adversos en el entorno o en el sistema de manejo de los animales que fuerzan en ellos cambios fisiológicos o comportamentales destinados a evitar un mal funcionamiento del organismo y ayudarlos en la adaptación al medio. Los animales pueden experimentar estrés psicológico (por ejemplo, miedo antes situaciones novedosas) o estrés físico (hambre, sed, fatiga, lesiones o temperaturas extremas; Etim et al., 2013)

2. Efectos del estrés en la salud de los animales

Los problemas asociados al estrés, según Moberg (2000), incluyen cambios inducidos por la secreción de hormonas hipofisarias, que pueden alterar el metabolismo, la competencia inmune y el comportamiento, llegando a provocar fallos reproductivos (Moberg, 2000). En condiciones de estrés prolongado o extremo, los efectos sobre la salud del animal pueden ser graves, ocasionando pérdidas irreversibles de productividad o incluso la muerte (Etim et al., 2013). Si el animal no puede adaptarse o superar el factor de estrés, puede provocar alteraciones significativas en las funciones de los órganos y en los sistemas del cuerpo, funciones biológicas anormales y patologías.

3. Factores que causan estrés

Los factores que causan estrés en las granjas y en pastos incluyen sobre todo condiciones de alojamiento desfavorables, manejos inadecuados, procedimientos veterinarios (tratamientos, vacunaciones, análisis de sangre e intervenciones quirúrgicas), prácticas propias de la producción animal (marcaje, destete, agrupamiento, esquila, corte de cola y cuidado de los cascos) u otros factores, como falta de agua, sombra o desnutrición (Hristov et al., 2012).

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



El estrés crónico se produce cuando los animales no pueden afrontar un factor de estrés persistente con respuestas típicas de su especie, o cuando varios factores de estrés están al mismo tiempo presentes en el largo plazo. El estrés crónico se considera más frecuentemente en sistemas intensivos, pero también puede ser una preocupación de bienestar para especies gestionadas en regímenes extensivos como las ovejas (Dwyer et al., 2004).

El estrés crónico provoca alteraciones en los patrones de comportamiento, especialmente en la actividad y alimentación, y en los ritmos circadianos del comportamiento. En algunas especies, se desarrollan también conductas anormales como consecuencia del estrés, como es el caso de las estereotipias. Una estereotipia se define como un comportamiento repetitivo que no tiene una finalidad aparente. Sin embargo, los comportamientos estereotipados son poco frecuentes en ovejas y sólo pueden aparecer en condiciones experimentales de aislamiento social. Los datos comportamentales y fisiológicos sugieren que la manipulación brusca y los perros pastores pueden ser fuentes de estrés crónico para las ovejas. La subordinación social y el destete también actúan como factores de estrés crónicos, provocando un mayor parasitismo en estos animales y una mayor respuesta a factores de estrés adicionales. La cojera y el parasitismo se asocian con respuestas fisiológicas y comportamentales que indican que éstas son formas graves de estrés crónico en las ovejas. No está claro si los factores de estrés ambientales, como el clima y la disponibilidad de alimento, provocan estrés crónico en las ovejas. Sin embargo, la falta de alimento puede ser una preocupación de bienestar debido a su impacto en la supervivencia de los corderos. La existencia de muchas fuentes de estrés crónico en el manejo de las ovejas, independientemente del sistema productivo, sugiere que el bienestar de esta especie requiere mayor atención de la que actualmente recibe (Dwyer et al., 2004)

1.2. Objetivo

El objetivo del presente informe es presentar los diferentes factores de estrés de origen alimentario que puede afectar a un rebaño de pequeños rumiantes como el de Vilamòs.



1.3. Estructura del informe

Los resultados de este informe se estructuran en base a una revisión bibliográfica que considera los principales factores de estrés nutricionales a considerar en rebaños como el de Vilamòs, de pequeños rumiantes en régimen semi-extensivo.

2. Resultados

2.1. Estrés alimentario debido al desconocimiento de una nueva zona de pasto

Aunque parezca que los animales actúan de forma "independiente" al entorno, eso no es así: dependen de lo que les rodea e intercambian energía y materia constantemente con su entorno, creando una red de relaciones que se influyen mutuamente (Provenza et al., 1998). Estas relaciones, además, serán mucho más estrechas como más duradera sea esta relación, de manera que las plantas que crezcan en un entorno verán determinadas por los animales que habrán pasado por ese entorno y éstos desearán estar en aquellos entornos en los que las plantas mejor se adapten a sus necesidades. El paisaje, o el territorio, tiene por tanto una memoria creada por esta interacción por generaciones. En los rebaños es importante mantener siempre animales de edad avanzada que enseñen a los jóvenes a sacar el máximo provecho de un entorno moldeado por sus ancestros y adaptado por tanto a las necesidades de los animales. Lógicamente los animales no solo funcionan en base a este aprendizaje y la memoria de grupo, sino que serán capaces de adaptarse a nuevos entornos y sabores. De hecho, los rumiantes discriminan áreas de pastoreo en base al sabor y los corderos reducen de inmediato la ingesta de un alimento familiar cuando contiene un sabor nuevo o diferente. De hecho, ovejas alimentadas rutinariamente con olmos de un sitio fácilmente no comerían olmos de la misma especie extraídos de otro lugar, por diferencias en el olor y el sabor (Provenza et al. 1993). En general, las cabras y las ovejas discriminan entre alimentos nuevos en función de la concentración de sabor, y normalmente evitan las concentraciones de sabor que son más distintas de lo que han comido en el pasado.

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



No obstante, los herbívoros domésticos se trasladan a veces de medios familiares a medios desconocidos. En este medio desconocido el animal va a enfrentarse a plantas que no conoce e incluso aunque conozca algunas de las que se encuentre, es probable que las encuentre en proporciones y distribuciones muy distintas a lo que tiene por costumbre. Así, cuando los animales se trasladan a un entorno nuevo a menudo disminuye su producción porque no aceptan bien los nuevos alimentos y deben dedicar más tiempo a encontrar las mejores plantas que en un entorno al que ya están habituados (Burritt y Provenza, 1997). En el peor de los casos, puede verse incluso un aumento en la mortalidad por la ingesta accidental (o por exceso) de plantas tóxicas (Provenza y Ralphs, 1999). De hecho, precisamente esas reducciones inmediatas en la ingesta de alimentos familiares con nuevos sabores que comentábamos anteriormente, tienen como función reducir la probabilidad de ingerir productos tóxicos, pero cuando su concentración es muy alta o los animales llegan con hambre a las zonas nuevas, el riesgo de que consuman en exceso plantas indeseables aumenta considerablemente. Lógicamente, si una trashumancia se repite de año en año, pasando siempre por las mismas zonas con animales experimentados, estos problemas se pueden reducir considerablemente, pero si por alquiler de tierras o compraventa de gran cantidad de cabezas de ganado de zonas alejadas, un número importante de animales se encuentra de repente en una zona de pasto completamente nueva, es fácil que los animales tengan que afrontar un estrés alimentario de mayor o menor envergadura. Si el pastor conocer las plantas que puedan ser potencialmente tóxicas para los animales debe evitar esas zonas y estar encima de los animales nuevos, que pueden estar por semanas sin mezclarse sin el resto del rebaño y por tanto sin aprender de los veteranos de este a comer en la nueva zona.

2.2. Estrés alimentario debido a sobredensidad o sobrepastoreo

La tasa de aprovechamiento del ganado, es decir, la intensidad y la duración de un período de pastoreo, impacta en la utilización de los recursos vegetales y puede tener implicaciones positivas o negativas dependiendo de los resultados deseados del tratamiento de pastoreo (Nader et al., 2007). Aumentar la tasa de aprovechamiento del ganado incrementará la cantidad global de utilización del forraje, e impactará en el consumo de las plantas de forma heterogénea (Bailey et al., 2019), es decir, aquellas plantas más apetecibles se consumirán fácilmente a tasas de aprovechamiento bajas, mientras aquellas menos apetecibles serán consumidas solo cuando aumentemos esa tasa de aprovechamiento. Es importante,

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



por tanto, hacer un buen seguimiento del pasto, pues una tasa de alimentación excesivamente baja con los años lo que produce es una selección a favor de las plantas menos apetecibles, haciendo que todo el entorno acabe siendo menos atractivo para los animales y conlleva el riesgo que a la larga se puedan incluso perder esas zonas de pasto. Sin embargo, una tasa adecuada, mantendrá a raya a las plantas menos deseables y permitirá que las más apetitosas puedan seguir estando presentes en los años venideros. La tasa de aprovechamiento puede venir determinada entonces por dos factores, el tiempo que los animales estén en la zona donde está el recurso alimenticio y el número de cabezas actuando sobre este al mismo tiempo. El pastoreo con densidades de ganado más altas tiende a reducir la selectividad del ganado debido a una reducción en la elección de alimento, y los animales empezarán a apacentar plantas menos preferidas (a menudo con resultados positivos, como que las plantas invasoras no obtengan una ventaja competitiva sobre las plantas más palatables (Hart et al., 1991) o indeseables (a menudo con animales intoxicados; Davison et al., 2006; Utsumi et al., 2010).

También es cierto que en entornos con una presencia moderada de plantas tóxicas, una presión alta en el corto tiempo por alta densidad animal, favorece que los animales (forzados a hacer menos selección de los alimentos) aprendan a mezclar plantas tóxicas con plantas nutritivas, de modo que para la mayoría de los casos, se consiguen valores de toxicidad bajos que (aún y suponiendo un pequeño factor de estrés para el digestivo) no llegan más allá a nivel de todo el organismo y generan un valor positivo para el mantenimiento del entorno por no favorecer a las plantas menos apetecibles sobre las demás. No obstante, en entornos en los que la presencia de estas plantas tóxicas sea alta, disponer de una sobredensidad de animales que les limite su capacidad de selección, conllevará consigo, con toda seguridad un aumento en el riesgo de pérdidas de animales o problemas de salud por un exceso de ingestión de plantas tóxicas (Pfister et al., 2002). Un efecto parecido sucederá si, en caso de densidades pequeñas, los animales se mantienen un tiempo excesivo en una determinada zona con plantas tóxicas, pues aún y ser las últimas en ser consumidas, cuando no quede otra cosa, será lo que consumirán los animales y lo harán además en altas concentraciones (por no quedar otra cosa), lo que generará una gran presencia de problemas. Por ello es fundamental que el pastor reconozca la presencia de estas plantas y haga un seguimiento a lo largo del tiempo antes de mantener al rebaño excesivo tiempo en el mismo sitio.

Comentado [NA1]: No hi ha cap Pfister a la llista de referències. Si l'any esta ve, l'únic article de Pfister del 2002 és Pfister, J. A., Stegelmeier, B. L., Cheney, C. D., Ralphs, M. H., & Gardner, D. R. (2002). *Conditioning taste aversions to locoweed (*Oxytropis sericea*) in horses. Journal of Animal Science*, 80, 79–83. Ho confirmes? Te'l deixo en vermell a la llista de referències

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



Lógicamente, durante períodos largos de pastura con un número pequeño de animales, estos seleccionarán preferentemente primero las plantas forrajeras más deseables y pasarán a forrajes menos palatables una vez las plantas deseables se hayan sobreutilizado o sobrepastoreado (Nader et al., 2007). Por lo que el efecto del sobrepastoreo no tiene por qué afectar solo a la totalidad de la flora de un determinado lugar, sino específicamente a algunas de estas plantas. Con el tiempo, como se ha mencionado anteriormente, las plantas menos valiosas para el ganado ganarán terreno y esa zona de pasto perderá calidad. Por ello es importante en el pastoreo dirigido jugar de forma adecuada con la cantidad de animales y el tiempo que estos animales estarán en un entorno determinado. Cuando aumenta la cantidad de ganado pastando, la cobertura vegetal disminuye, lo que hace que estos pastos sean más vulnerables a degradarse, sobre todo en zonas más secas (Arroyo et al., 2024).

El caso del caprino, un animal mucho más selectivo a la hora de alimentarse que el ovino, nos muestra otro claro ejemplo de la importancia de hacer un buen manejo de número de animales y tiempo de permanencia. La cabra, como buen ramoneador que es, seleccionará los tallos más tiernos de arbustos y árboles para comer. Si lo hace en el número adecuado, ayudará a ese árbol y a ese arbusto a crecer más fuerte, pero si lo hace en exceso, los brotes por donde crece el arbusto desaparecen de año en año, hasta que con el tiempo la planta desaparece.

2.3. Estrés alimentario debido a plantas tóxicas.

En relación con los puntos anteriores, mencionar que los compuestos tóxicos han coevolucionado con el pastoreo y son un mecanismo defensivo de algunas plantas contra los herbívoros que persigue disuadirlos de ser consumidas y lógicamente representan un factor importante en la selección de la dieta de los animales que pastan (K. Launchbaugh y Walker, 2006). Los cambios en las concentraciones tóxicas en los tejidos vegetales varían a lo largo de la temporada de pastoreo, entre años y entre poblaciones de la misma planta. De hecho, dentro de una misma especie el nivel de toxicidad puede fluctuar dependiendo de la hora del día o de las condiciones ambientales del área donde está creciendo (Meuret y Provenza, 2015) y cambios leves en estas concentraciones pueden suponer la diferencia entre que sean realmente tóxicas para los animales o no lo sean (Ralphs et al., 1999). Las experiencias y exposiciones a compuestos tóxicos en la primera etapa de la vida pueden provocar cambios en el comportamiento de los animales y en sus respuestas tanto al estrés fisiológico provocado por los compuestos tóxicos como,

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



curiosamente, en su mayor capacidad para afrontar cambios en su entorno (Francis et al., 199). Por lo que tal y como decíamos anteriormente, un animal adulto en un entorno nuevo con gran cantidad de especies tóxicas sufrirá más sus consecuencias que un animal que se ha criado desde pequeño en ese entorno y que igual ya ha experimentado el problema, de mucha menor intensidad, en el pasado.

2.4. Estrés alimentario debido a un exceso de proteína en la dieta

El nivel de proteína en la dieta afecta directamente al crecimiento y rendimiento productivo de los animales (Jiao et al., 2024) y la edad de los pastos y la composición de los suelos afectarán a la cantidad de proteína que tienen las plantas. Zonas muy defecadas, generarán ciclos de nitrógeno altos en el suelo y favorecerán plantas muy nitrógeno-dependientes, como las forrajeras tipo trébol. Estas plantas a su vez, son muy apetecibles por los animales, que las comerán en grandes cantidades si están disponibles. Curiosamente, pastos con mucha proteína y agua a principios de primavera también generan un estrés sobre el aparato digestivo de los animales, que mientras no se adapten a este nuevo tipo de alimento, sufrirán las típicas diarreas de principio de temporada. Hacer una transición a pastos mixtos, con más fibra, y u número alto de animales, que les impida seleccionar a principio de temporada puede reducir el riesgo de estas diarreas.

2.5. Minerales en los pastos y déficits

Por lo general, los nutrientes minerales esenciales necesarios para el ganado se clasifican en macroelementos y microelementos, siendo los macroelementos el calcio (Ca), el fósforo (P), el sodio (Na), el azufre (S), el potasio (K) y el magnesio (Mg), y los microelementos el cobalto (Co), el hierro (Fe), el zinc (Zn), el manganeso (Mn) y el selenio (Se) (Dobrzanski et al., 2020). Las cantidades adecuadas de estos minerales esenciales desempeñan un papel clave en el mantenimiento de diversos procesos bioquímicos de los animales (Larran et al., 2021)). Si no se garantiza un suministro suficiente de estos nutrientes minerales esenciales, el ganado sufrirá deficiencia mineral (Huo et al.; Wu et al., 2020). El calcio es uno de los minerales más abundantes en el ganado, y su deficiencia durante el período crítico de crecimiento a menudo reduce la tasa de crecimiento e impide el desarrollo esquelético (Burrow et al., 2020). Las ovejas y las cabras a menudo sufren osteoporosis cuando la dieta es deficiente en Ca (Dias et al., 2018). El Zn, como componente crítico de más de 300 tipos de metaloenzimas, participa en la

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



comunicación celular, la proliferación y la diferenciación celular, teniendo un papel importante en el sistema antioxidante (Nagalakshmi et al., 2015). La deficiencia de Zn en la dieta provoca a menudo pérdida de apetito, trastornos metabólicos y reducción de la concentración de hemoglobina (Sharma et al., 2005). El Cu se encuentra ampliamente en diversas enzimas y cofactores, especialmente en el hígado (Laven et al., 2007). Algunos estudios han revelado que la deficiencia de cobre provoca trastornos reproductivos y altera la respuesta inmunitaria de los rumiantes (Rodríguez et al., 2021). Una concentración persistentemente baja de Cu en el suero de ovejas puede aumentar el riesgo de mortalidad (Suttle et al., 1986). La deficiencia de Co en rumiantes suprime la síntesis de vitamina B12 en el rumen, reduciendo así la diversidad microbiana (Dezfoulian et al., 2017). Una deficiencia severa de Co provoca trastornos del metabolismo de grasas en el hígado y lesiones musculares en ovejas y cabras (Helmer et al., 2021). El Mn desempeña un papel vital en los antioxidantes, la inmunidad y el crecimiento y reproducción de los animales (Bjorklund et al., 2020). La deficiencia de Mn en los animales provoca alteraciones en las hormonas que regulan los huesos y reduce los índices metabólicos óseos en el suero (Zhaojun et al., 2013). Estudios anteriores han demostrado que alimentar rumiantes con dietas deficientes en Mn reduce las tasas de concepción (Hidirogloou, 1979). La provisión adecuada de Se, que es un componente importante de las selenoproteínas, es esencial para el metabolismo óseo, la inmunidad y el sistema endocrino (Huo et al., 2020). Los rumiantes con deficiencia de Se son propensos a la enfermedad muscular blanca ya la immunosupresión, especialmente los rumiantes jóvenes (Alimohamady et al., 2013). Según Greene (2000), el fósforo es el mineral más deficiente para el ganado en pastoreo en todo el mundo, siendo un factor de estrés alimentario de relevancia. Las necesidades estimadas de mantenimiento para pequeños rumiantes son de 1,6 g kg⁻¹ de MS (NRC, 1985). De hecho, el fósforo y el calcio son los nutrientes más importantes (McDonald et al., 2010) debido a su papel en las funciones metabólicas del ganado (Underwood, 1999). Además, una mayor disponibilidad de fósforo en el suelo favorece una mayor productividad de materia seca de los prados (Melo et al., 2007). De acuerdo con Ndebele et al. (2005), la concentración de fósforo en las plantas herbáceas disminuye notablemente al avanzar su madurez, por lo que a medida que avanza la primavera hacia verano, en nuestros climas, es de esperar una disminución en el fósforo. La concentración de minerales en el forraje puede variar entre diferentes prados y quizás incluso dentro de cada uno de ellos (Márquez-Madrid et al., 2017). Las necesidades de calcio para los pequeños rumiantes de 50 kg están en el rango de 2,0 g kg⁻¹ de materia seca (MS) (NRC, 1985).

Comentado [NA2]: No hi ha cap Greene a la llista.
Port ser aquesta referència?

Greene, L. W. (2000). Designing mineral supplementation of forage programs for beef cattle. *Journal of Animal Science*, 77 (Suppl. E), 1–9.

Si confirmes, cal afegir a la llista de referències

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



2.6. Agua

Otro elemento importante que puede producir estrés alimentario es la falta de agua. Aunque este factor es menos importante en pequeños rumiantes que en vacuno, pues las ovejas y cabras pueden obtener una parte importante de sus necesidades hídricas de la propia alimentación, en períodos del año en el que el pasto pueda estar más fibroso y haya mayor insolación, la presencia de fuentes de agua (naturales o artificiales) puede generar cambios importantes en los patrones de alimentación. De hecho, zonas muy alejadas de un punto de agua pueden sufrir de subpastoreo mientras las zonas más cercanas sufren de un sobrepastoreo por una mala distribución del agua sobre el terreno, por lo que este factor, junto con la calidad de esta agua, es un punto que nunca debe olvidarse como potencial factor de estrés alimentario. La cobertura estacional de nieve en las zonas montañosas tiene un efecto directo sobre el clima local y la hidrología, así como sobre el funcionamiento de los ecosistemas (Pelto, 2008). Actuando como un depósito congelado en el balance hídrico, el manto de nieve proporciona una importante fuente de recarga de agua dulce en primavera, influenciando el caudal superficial, la humedad del suelo y las aguas subterráneas (Barnett et al., 2005). El efecto del aumento de la temperatura sobre la reducción del manto de nieve en la montaña ha resultado en una mayor disponibilidad de agua para las plantas y, en consecuencia, una mayor producción de pasto en prados montañosos y subalpinos durante el verano (Koidou, 2019). La producción de pasto tenía tendencia a aumentar hasta mediados de verano en los prados semimontañosos y montañosos, y hasta el final del verano en el prado subalpino, Pearson e Ison (1987).

2.7. Producción en Vilamòs y disponibilidad de recursos

La productividad de los prados en el entorno de Vilamòs presenta fuertes variaciones estacionales. Existe un período de escasez de alimentos, durante los meses de más frío, que puede ser más o menos largo en función del año. Además, también existe una variabilidad interanual en la producción de forraje en función de las precipitaciones. Durante los meses de verano, en las zonas más bajas del territorio, también existe un corto período de escasez de alimentos. Para paliar esta escasez, los animales se pueden llevar a pastar a los prados subalpinos, practicando la trashumancia altitudinal; una estrategia utilizada por ganaderos de diversas regiones de Europa (Hopkins, 2011). Existen estudios que han analizado la calidad nutricional de las especies presentes en alta montaña de los Pirineos. Esto ha aportado una base

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



para saber qué nutrientes y potencialmente qué carencias pueden tener estos pastos. Encontraron que el contenido mineral, en términos de macroelementos, era adecuado para la nutrición animal, excepto por el fósforo (P) (Marinas y García, 2006) (Reiné, 2020).

3. Conclusiones

Durante el pastoreo, los animales pueden seleccionar las especies de pasto preferidos, evitar las tóxicas, expresar su comportamiento natural y mantener su salud (Villalba et al., 2010; Charlton y Rutter, 2017). Sin embargo, en sistemas de producción extensivos, pueden surgir problemas de bienestar de los animales debido a diversos factores, como la disminución de la disponibilidad de pasto, deficiencias nutricionales del forraje, falta de acceso a agua, etc. La determinación de la producción de pasto y de su valor nutritivo en los prados es importante para alcanzar la productividad óptima del ganado en pastoreo y su bienestar. (Koidou et al., 2019) y un buen seguimiento de la interacción entre animales y plantas es fundamental para los propios animales y para el mantenimiento de unos paisajes de montaña sanos y funcionales.

4. Referencias bibliográficas

- Alimohamady, R., Aliarabi, H., Bahari, A., and Dezfoulian, A.H. (2013). Influence of different amounts and sources of selenium supplementation on performance, some blood parameters, and nutrient digestibility in lambs. Biol Trace Elem Res. 154:45-54.
- Arroyo, A.I., Pueyo, Y., Barrantes, O. et al. (2024). Interplay between Livestock Grazing and Aridity on the Ecological and Nutritional Value of Forage in Semi-arid Mediterranean Rangelands (NE Spain). Environmental Management 73: 1005-1015.
- Bailey, D. W., Mosley, J. C., Estell, R. E., Cibils, A. F., Horney, M., Hendrickson, J. R., Walker, J. W., Launchbaugh, K. L., and Burritt, E. A. (2019). Synthesis Paper: Targeted Livestock Grazing: Prescription for Healthy Rangelands. Rangeland Ecology and Management, 72(6): 865-877.
- Barnett, T. P., Adam, J. C., and Lettenmaier, D. P. (2005). Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. Nature. 438, 303-309.

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



- Bjorklund, G., Dadar, M., Peana, M., Rahaman, M.S., and Aaseth, J. (2020). Interactions between iron and manganese in neurotoxicity. *Arch Toxicol.* 94:725-34.
- Burritt, E.A. and Provenza, F.D. (1997). Effect of and unfamiliar location on the consumption of novel and familiar foods by sheep. *Applied Animal Behaviour Science.* Vol 54. Issue 4, pp 317-325
- Burrow, K., Young, W., McConnell, M., Carne, A., Barr, D., Reid, M., et al. (2020). The effect of sheep and cow Milk supplementation of a low calcium diet on the distribution of macro and trace minerals in the organs of weanling rats. *Nutrients.* 12:594.
- Charlton, L. G. and Rutter, S. M. (2017). The behaviour of housed dairy cattle with and without pasture access: A review, *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 192, 2-9.
- Davison, J. C., Smith, E., and Wilson, L. (2006). Livestock Grazing Guidelines for Controlling Noxious Weeds in the Western United States. University of Nevada: 85.
- Dezfoulian, A.H., and Aliarabi, H. (2017). A comparison between different concentrations and sources of cobalt in goat kid nutrition. *Animal.* 11:600-7.
- Dias, I.R., Camassa, J.A., Bordelo, J.A., Babo, P.S., Viegas, C.A., Dourado, N., et al. (2018). Preclinical and translational studies in small ruminants (sheep and goat) as models for osteoporosis research. *Curr Osteoporos Rep.*
- Dobrzański, Z., Chojnacka, K., Trziszka, T., Opaliński, S., Bobak, Ł., Konkol, D., et al. (2020). The effect of dietary humic preparations on the content of essential and non-essential chemical elements in hen eggs. *Animals (Basel).* 10:1252.
- Dwyer, C. and Bornett, H. (2004). Chronic stress in sheep: assessment tools and their use in different management conditions. *Animal Welfare.* 13(3): 293-304.
- Etim, N. N., Williams, M. E., Evans, E. I. and Offiong, E. A. (2013). Physiological and Behavioural Responses of Farm Animals to Stress: Implications to Animal Productivity. *American Journal of Advanced agricultural reserach.* Vol 1. Issue 2. Pp 53-61.
- Francis, D., Diorio, J., Liu, D., and Meaney, M. J. (1999). Nongenomic transmission across generations of maternal behavior and stress responses in the rat. *Science,* 286(5442): 1155-1158.
- Gwasauskas, F.C., Wilcox, C.J. and Thatcher, W.W. (1975). Environmental and Management Factors affecting Conception Rate in a Subtropical Cattle". *J. Dairy Sci.* 42:1086.

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



- Hart, R. H., Hepworth, K. W., Smith, M. A., and Waggoner, J. W. (1991). Cattle grazing behavior on a foothill elk winter range in southeastern Wyoming. *Journal of Range Management*, 44(3): 262-266.
- Helmer, C., Hannemann, R., Humann-Ziehank, E., Kleinschmidt, S., Koelln, M., Kamphues, J., et al. (2021). A case of concurrent Molybdenosis, secondary copper, cobalt and selenium deficiency in a small sheep herd in northern Germany. *Animals (Basel)*: 11:1864.
- Hidiroglou, M. (1979). Trace element deficiencies and fertility in ruminants: a review. *J Dairy Sci*. 62:1195-206.
- Hopkins, A. (2011). Mountainous farming in Europe. *Grassland Sci. Eur.* 16, 3-12.
- Hristov S., Maksimović N., Stanković B., Žujović M., Pantelić V., Stanišić N., Zlatanović Z. (2012). The most significant stressors in intensive sheep production. *Biotechnol. Anim. Husb.* 28:649-658.
- Huo, B., Wu, T., Song, C., and Shen, X. (2020). Studies of selenium deficiency in the Wumeng semi-fine wool sheep. *Biol Trace Elem Res.* 194:152-8.
- Jiao, N., Feng, W., Ma, C., Li, H., Zhang, J., Zheng, J., and Guo, P. (2024). Effects of Dietary Protein Levels on Digestion, Metabolism, Serum Biochemical Indexes, and Rumen Microflora of Lanzhou Fat-Tailed Sheep. *Animals (Basel)*. 25;15 (1): 25.
- Koidou, M., Mountousis, I., Dotas, V., Zagorakis, K., and Yiakoulaki, M. (2019). Temporal variations of herbage production and nutritive value of three grasslands at different elevation zones regarding grazing needs and welfare of nutrients. *Arch. Anim. Breed.* 62, 215-226.
- Larran, B., Miranda, M., Herrero-Latorre, C., Rigueira, L., Pereira, V., Suarez, M.L., et al. (2021). Influence of Haemolysis on the mineral profile of cattle serum. *Animals (Basel)*.
- Launchbaugh, K., and Walker, J. (2006). Targeted grazing: A new paradigm for livestock management. In K. Launchbaugh & J. Walker (Eds.), *Targeted grazing—a natural approach to vegetation management and landscape enhancement*. American Sheep Industry Association.
- Laven, R.A., Lawrence, K.E., and Livesey, C.T. (2007). The assessment of blood copper status in cattle: a comparison of measurements of caeruloplasmin and elemental copper in serum and plasma. *N Z Vet J*. 55:171-6.
- Marinas, A., and García González, R. (2006). Preliminary data on nutritional value of abundant species in supraforestal Pyrenean pastures. *Pirineos*, 161, 85-110.

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



- Meuret, M., and Provenza, F. D. (2015). When art and science meet: Integrating knowledge of French herders with science of foraging behavior. *Rangeland Ecology and Management*, 68(1): 1-17.
- Nader, G., Henkin, Z., Smith, E., Ingram, R., and Narvaez, N. (2007). Planned Herbivory in the Management of Wildfire Fuels: Grazing is most effective at treating smaller diameter live fuels that can greatly impact the rate of spread of a fire along with the same height. *Rangelands*, January: 18-24.
- Nagalakshmi, D., Sridhar, K., and Parashuramulu, S. (2015). Replacement of inorganic zinc with lower levels of organic zinc (zinc nicotinate) on performance, hematological and serum biochemical constituents, antioxidants status, and immune responses in rats. *Vet World*. 8:1156-62.
- NRC: Nutrients Requirements of Sheep, 6th rev. Edn., National Academy Press, Washington, DC, USA, 1985.
- Pearson, C. J. and Ison, R. L. (1987). Vegetative Growth, in: *Agronomy of grassland systems*, edited by: Pearson, C. J. and Ison, R. L. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 28-47.
- Pelto, M. S. (2008). Impact of climate change on North Cascade alpine glaciers, and alpine runoff. *Northwest Sci.* 82, 65-75,
- Provenza, F., Villalba, J., Cheney, C. and Werner, S. (1998). Self-organization of foraging behaviour: From simplicity to complexity without goals. *Nutrition Research Reviews*. 11, 199-222.
- Provenza, F., Nolan, J. V. and Lynch, J. (1993). Temporal contiguity between food ingestion and toxicosis affects the acquisition of food aversions in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 38(3-4), 269-281.
- Ralphs, M. H., and Provenza, F. D. (1999). Conditioned food aversions: principles and practices, with special reference to social facilitation. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 58(4), 813-820.
- Reiné, R., Ascaso, J., and Barrantes, O. (2020). Nutritional quality of plant species in pyrenean hay meadows of high diversity. *Journals Agronomy*. Vol 10, Issue 6.
- Rodriguez, A.M., Lopez Valiente, S., Mattioli, G., and Maresca, S. (2021). Effects of inorganic copper injection in beef cows at late gestation on fetal and postnatal growth, hematology and immune function of their progeny. *Res Vet Sci*. 139:11-7.
- Sharma, M.C., and Joshi, C. (2005). Therapeutic efficacy of zinc sulphate used in clustered model treatment in alleviating zinc deficiency in cattle and its effect on hormones, vitamins and production parameters. *Vet Res Commun*. (2005) 29:609-28.

2.1.3.2 FACTORES DE ESTRÉS ALIMENTARIOS



- Stull, C.L. (1997). Stress and Dairy Calves. Davis: University of California, Davis).
- Suttle, N.F., and Jones, D.G. (1986). Copper and disease resistance in sheep: a rare natural confirmation of interaction between a specific nutrient and infection. Proc Nutr Soc. 45:317-25.
- Utsumi, S. A., Cibils, A. F., Estell, R. E., Baker, T. T., and Walker, J. W. (2010). One-Seed Juniper Sapling Use by Goats in Relation to Stocking Density and Mixed Grazing with Sheep. Rangeland Ecology & Management, 63(3): 373-386.
- Villalba, J. J., Provenza, F. D., and Manteca, X. (2010). Links between ruminants' food preference and their welfare, Animal. 4, 1240-1247.
- Wu, T., Song, M., and Shen, X. (2020). Seasonal dynamics of copper deficiency in Wumeng semi-fine wool sheep. Biol Trace Elem Res. 197:487-94.
- Zhaojun, W., Lin, W., Zhenyong, W., Jian, W., and Ran, L. (2013). Effects of manganese deficiency on serum hormones and biochemical markers of bone metabolism in chicks. J Bone Miner Metab. 31:285-92.