LIFE Scrubsnet

Revitalizing semi-arid extensive farming habitats through the sustainable management of their associated scrubs areas

LIVESTOCK MANAGEMENT PROTOCOL FOR BASIC PROTECTION OF THE SCRUB LAYER

UCO

May, 2024

The **LIFE Scrubsnet** project is co-financed by the European Union through the LIFE LIFE20 NAT/ES/000978 programme.

Document Identification

Project Acronym	**LIFE Scrubsnet**		
Project Full Title	Revitalizing semi-arid extensive farming habitats through the sustainable management of their associated scrubs areas.		
Project ID	LIFE20 NAT/ES/000978 – LIFE ScrubsNet		
Starting Date	01.12.2021	**End Date:**	31/08/2026
Project Website	https://lifescrubsnet.eu/		
Project Coordinator	Innogestiona Ambiental SL		
Action	C. Coservation actions C1. Protection of existing key scrub spots on pilot farms C1.3 Management of livestock for scrub protection. Including measures for adequate grazing		
Leader of the Action	EXTREMADURA VERDE S.L.		
Expected delivery date	May, 2024		
Actual delivery date	May, 2024		
Author (s)	Ildefonso Caballero-Luna, Pablo Rodríguez-Hernández, Elena Angón-Sánchez de Pedro, José Perea, Carolina Reyes-Palomo, Santos Sanz-Fernández, Cipriano Díaz-Gaona, Vicente Rodríguez-Estévez		

Disclaimer:

The opinions expressed in this document reflect only the author's view and reflects in no way the European Commission's opinions. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

History of changes

Version	Author	Date	Comments
1	Ildefonso Caballero Luna Pablo Rodríguez Hernández Elena Angón Sánchez de Pedro José Perea Carolina Reyes Palomo Santos Sanz Fernández Cipriano Díaz Gaona Vicente Rodríguez Estévez	14/05/2024	

INDEX

1 INTRODUCCIÓN 11

1.1 Concepto de matorral y pastos arbustivos 11

1.2 Servicios que prestan las especies leñosas 14

1.3 Arbustos forrajeros 17

1.4 La dehesa 28

1.5 La vegetación de ribera 33

1.6 La regeneración de la dehesa 35

1.7 Arbustos nodriza 36

2 CONDICIONES DE PASTOREO DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS 52

2.1 El pastoreo de las especies ganaderas y su influencia sobre la vegetación 52

2.2 Recomendaciones para el pastoreo de formaciones arbustivas 56

2.3 Periodos sensibles 58

3 SISTEMAS DE PASTOREO APLICADOS LA VEGETACION ARBUSTIVA 59

3.1 Comportamiento de los animales en pastoreo 59

3.2 Pastoreo libre o continuo 62

3.3 Pastoreo dirigido 63

3.4 Pastoreo racional o rotativo 63

3.4.1 Pastoreo alterno 66

3.4.2 Pastoreo racional 66

3.4.3 Pastoreo en fajas 71

3.5 Adaptaciones del pastoreo rotativo para favorecer el desarrollo arbustivo y su producción forrajera 72

3.5.1 Reserva de cercas 73

3.5.2 Acotación de rodales o pastoreo en fajas 73

3.5.3 Aprovechamiento con especies o razas poco ramoneadoras 74

3.5.4 Pastoreo mixto de varias especies 74

4 AVERSIÓN AL PASTOREO Y AVERSIÓN INDUCIDA PARA PROTEGER LA VEGETACIÓN 75
4.1 Factores que afectan la aversión condicionada 76
4.1.1 Dosis y número de administraciones de la sustancia inductora 76
4.1.2 Características del alimento diana y experiencia previa 77
4.1.3 Inmediatez de la consecuencia 77
4.1.4 Edad y factor social 78
4.1.5 Alimento alternativo y persistencia 79
4.2 Condicionamiento operante 79
5 CERCADOS E INFRAESTRUCTURAS DE PASTOREO 80
5.1 Barreras físicas: vallas, redes o mallas 82
5.2 Protectores 85
5.3 Dispositivos ultrasónicos o cercado virtual 87
5.4 Cerca eléctrica para pastos o cercado eléctrico 89
5.5 Componentes de los cercados eléctricos 90
5.6 Consideraciones o diferencias entre especies de ganado 91
6 MONITOREO Y MANEJO ADAPTATIVO 92
7 REFERENCIAS 97

INDEX OF TABLES

Tabla 1. Resumen comparativo de distintas técnicas de regeneración de la arboleda en la dehesa. ... 32
Tabla 2. Características del pastoreo de distintas especies ganaderas. ... 52
Tabla 3. Recomendaciones particulares para el aprovechamiento de la vegetación arbustiva. ... 57
Tabla 4. Ventajas e inconvenientes de las distintas técnicas de pastoreo. ... 66
Tabla 5. Leyes del Pastoreo Racional de Voisin. Adaptado de Voisin et al. (1957). ... 67
Tabla 6. Ejemplo de registros durante el aprovechamiento de parcelas en pastoreo rotacional. ... 68
Tabla 7. Agrupación de especies en clases según su combinación de palatabilidad y capacidad de rebrote. Adaptado de Montoya-Oliver, (1996). ... 93
Tabla 8. Modelo de plantilla para evaluación del nivel de pastoreo y regeneración. ... 95
Tabla 9. Calificación de 0 a 10 del grado de regeneración. ... 95

INDEX OF FIGURES

Figura 1. Ejemplo de reticulación en paisajes ganaderos. Pastizales herbáceos rodeados y salpicados de árboles y arbustos. Comarca de La Janda (Cádiz). Autor: Ildefonso Caballero. 12
Figura 2. Seto entre lindes de pastos herbáceos. Autor: Ildefonso Caballero. 13
Figura 3. Soto en el curso de un arroyo. Autor: Ildefonso Caballero. 13
Figura 4. La matorralización controlada en la dehesa permite su regeneración natural. Autor: Ildefonso Caballero. 14
Figura 5. En los pastizales, las especies leñosas se comportan como islas de biodiversidad proveedoras de diversos servicios ecosistémicos. 15
Figura 6. El árbol proporciona sombra y abrigo. Autor: Ildefonso Caballero. 16
Figura 7. Explotación ganadera en terrenos de pastos y cultivos con arbustos dispersos, setos y rodales de monte. Autor: Ildefonso Caballero. 16
Figura 8. *Olea europaea L. var. Sylvestris*. Autor: Ildefonso Caballero. 18
Figura 9. *Medicago arborea*. Autor: Ildefonso Caballero 19
Figura 10. *Cytisus proliferus*. Autor: Ildefonso Caballero. 20
Figura 11. *Atriplex mummularia*. Autor: Ildefonso Caballero. 21
Figura 12. *Atriplex halimus*. Autor: Ildefonso Caballero. 22
Figura 13. *Moringa oleífera*. Autor: Ildefonso Caballero. 23
Figura 14. *Morus spp*. Autor: Ildefonso Caballero. 24
Figura 15. *Anthyllis cytisoides*. Autor: Ildefonso Caballero. 25
Figura 16. *Argania spinosa*. Autor: Ildefonso Caballero. 26
Figura 17. *Ceratonia siliqua*. Autor: Ildefonso Caballero 27
Figura 18. Dehesa aprovechada y mantenida mediante pastoreo sostenible de ganado vacuno, con regeneración natural del arbolado. Autor: Ildefonso Caballero. 28
Figura 19. Dehesa creada y mantenida por el pastoreo sostenible de ganado ovino de raza Merina. Autor: Ildefonso Caballero. 29
Figura 20. Dehesa de acebuches. Autor: Ildefonso Caballero. 30
Figura 21. Olivar adehesado. Autor: María del Carmen García. 30
Figura 22. Dehesa sin renovación natural. Autor: Ildefonso Caballero. 31
Figura 23. Dehesa fosilizada amenazada de desaparición. Autor: Ildefonso Caballero. 32
Figura 24. Arriba: dehesa fósil debido a su falta de regeneración. Abajo: dehesa con regeneración intercalada que asegura el relevo y el mantenimiento de la cubierta. 33
Figura 25. Vegetación de ribera en el curso de un arroyo. Autor: Ildefonso Caballero. 34
Figura 26. Fresnos y arbustos en terrenos frescos de pastos. Autor: Ildefonso Caballero. 34
Figura 27. Un cierto nivel de “matorralización” de los pastizales favorece la regeneración natural de la dehesa. Autor: Ildefonso Caballero. 35

Figura 28. La protección de los plantones trata de evitar que sean dañados por el ganado. Autor: Ildefonso Caballero. 36
Figura 29. *Crataegus monogyna*. Autor: Ildefonso Caballero 38
Figura 30. *Ulex europaeus*. Autor: Ildefonso Caballero. 39
Figura 31. *Genista hirsuta*. Autor: Ildefonso Caballero. 39
Figura 32. *Rosa canina*. Autor: Ildefonso Caballero. 40
Figura 33. *Asparagus spp*. Autor: Ildefonso Caballero. 41
Figura 34. *Smilax aspera*. Autrr: Ildefonso Caballero. 42
Figura 35. *Calicotome villosa*. Autrr: Ildefonso Caballero. 43
Figura 36. *Ziziphus jujuba* en una dehesa. Autor: Vicente Rodríguez-Estévez. 44
Figura 37. *Rhamnus lycioides*. Autor: Ildefonso Caballero. 45
Figura 38. *Rhamnus saxatilis.* Autor: Ildefonso Caballero. 46
Figura 39. *Prunus spinosa*. Autor: Ildefonso Caballero. 47
Figura 40. *Lycium europaeum* . Autor: Ildefonso Caballero Luna. 48
Figura 41. *Rhamnus infectoria*. Autor: Ildefonso Caballero. 49
Figura 42. *Rhamnus oleoides*. autor: Ildefonso Caballero. 50
Figura 43. *Opuntia spp*. autor: Ildefonso Caballero. 51
Figura 44. El vacuno aprovecha generalmente pastos herbáceos altos de forma poco selectiva. Autor: Ildefonso Caballero. 53
Figura 45. El ganado de raza Berrenda está muy adaptado para aprovechar pastos arbustivos en terrenos pedregosos de sierra. Benaocaz (Cádiz). Autor: Ildefonso Caballero. 53
Figura 46. Vacas de raza Pajuna pastoreando arbustos en Sierra Nevada (Granada). Fuente: Youtube.https://www.youtube.com/watch?v=IyhvWgZq1HA. 54
Figura 47. El ovino de raza Merina realiza un pastoreo que favorece el desarrollo de pastos herbáceos de bajo porte y de gran riqueza (majadales). Autor: Ildefonso Caballero. 54
Figura 48. La raza Merino de Grazalema está muy adaptada al pastoreo en zonas rocosas de montaña y al aprovechamiento de vegetación arbustiva. Autor: Ildefonso Caballero. 55
Figura 49. Ovejas de raza Segureña aprovechando pastos herbáceos y arbustivos en terrenos de la Sierra de Baza (Granada). Autor: Ildefonso Caballero. 55
Figura 50. Las cabras están muy adaptadas al pastoreo en zonas rocosas de montaña y al aprovechamiento selectivo de arbustos. Raza Payoya en Grazalema (Cádiz). Autor: Ildefonso Caballero. 56
Figura 51. Porcino de raza Ibérica pastoreando en la dehesa. Autor: Ildefonso Caballero. 56
Figura 52. Acebuchal pastoreado con ganado de raza Retinta. Autor: Ildefonso Caballero. 57
Figura 53. Matorral intensamente pastoreado que protege en su centro el crecimiento de árboles. Autor: Ildefonso Caballero. 58

Figura 54. El pastoreo es un comportamiento adaptativo fijado en la herencia (especie, raza). Autor: Ildefonso Caballero. 59
Figura 55. Jerarquía de decisiones que toman los animales en pastoreo. Adaptado de Launchbaugh, (2020). 60
Figura 56. El pastoreo selectivo es un proceso cognitivo que puede reforzarse mediante interacciones con otros animales, incluidos los humanos. Autor: Ildefonso Caballero. 60
Figura 57. Principales factores que influyen en las decisiones de pastoreo. Adaptado de Launchbaugh (2020). 61
Figura 58. Vacas de raza autóctona Retinta en la Sierra del Retín (Cádiz) pastoreando pastos herbáceos y arbustivos. Autor: Ildefonso Caballero. 62
Figura 59. Pastoreo dirigido en zona de gran aridez y abundancia de arbustivas. Ovejas de raza Segureña. Sierra del Segura (Albacete). Autor: Ildefonso Caballero. 63
Figura 60. Subdivisión en cercados de una finca ganadera para la realización de pastoreo racional o rotativo. 64
Figura 61. Las praderas y su composición botánica pueden ser eternas si son manejadas correctamente. Autor: Ildefonso Caballero. 65
Figura 62. La utilización de cercas eléctricas móviles puede facilitar la práctica del pastoreo rotacional o racional. Autor: Ildefonso Caballero. 67
Figura 63. Los movimientos entre parcelas en el pastoreo rotacional no deben estar programadas. ... 68
Figura 64. Las querencias del ganado pueden modificarse mediante la ubicación y rotación de comederos, bebederos y saladeros. Autor: Ildefonso Caballero. 70
Figura 65. La ubicación de puntos de agua en cercas que no cuenten con cursos o fuentes de agua resulta fundamental. Autor: Ildefonso Caballero. 70
Figura 66. El cambio de lugar de los puntos de agua para abrevar al ganado es un gran estímulo para atraerlo a determinadas zonas. Autor: Ildefonso Caballero. 71
Figura 67. Cerca eléctrica para realizar un pastoreo en fajas. Autor: Ildefonso Caballero. 72
Figura 68. Brinzales o chirpiales de encina en una regeneración natural. Autor: Ildefonso Caballero. . 73
Figura 69. Pastoreo mixto de ovejas y vacas. Autor: Ildefonso Caballero. 75
Figura 70. Cercados en la dehesa. Autor: Elena Angón. 81
Figura 71. Detalle de alambre. Autor: Elena Angón. 83
Figura 72. Detalle de malla metálica. Autor: Elena Angón. 83
Figura 73. Cercado de piedra. Autor: Elena Angón. 84
Figura 74. Protector de encina en ganadería de toro bravo. Autor: Elena Angón. 85
Figura 75. Tubos protectores de plántula de encina. Autor: Elena Angón. 86
Figura 76. Detalle de tubos protectores de plántula de encina. Autor: Elena Angón. 86
Figura 77. Collar receptor de GPS. Fuente: www.futurelearn.com. 88

Figura 78. Imagen proporcionada por un software de gestión de áreas de pastoreo. Fuente: www.futurelearn.com..... 88
Figura 79. Cercado eléctrico. Fuente: www.natur-solutions.com. 90
Figura 80. Ovejas pastando retama. Autor: Ildefonso Caballero. 94

1 INTRODUCCIÓN

La presencia de arbustos en las explotaciones ganaderas extensivas proporciona, además de complemento alimenticio en épocas críticas, otras numerosas ventajas. Entre ellas destaca la disponibilidad de refugio para los animales, la conservación y fomento de la biodiversidad para todo el ecosistema, y la protección o el abrigo para la regeneración natural del arbolado.

En este informe, se detallan las diversas funciones del matorral dentro de los ecosistemas ganaderos, indicando algunas especies forrajeras (apetecibles para el ganado) y otras especies nodrizas (difícilmente pastables por el ganado) para favorecer la regeneración arbórea. Además, se presentan diferentes estrategias para el manejo de los arbustos, que van desde su aprovechamiento como pastos arbustivos a su protección para crear islas de biodiversidad, con especial atención a las especies arbustivas propias de la dehesa o susceptibles de ser introducidas con un adecuado control.

1.1 Concepto de matorral y pastos arbustivos

El término “matorral” engloba comúnmente a un conjunto diverso de comunidades de plantas leñosas de porte arbustivo más o menos densas. Estas comunidades pueden ser una etapa de la sucesión natural hacia el bosque o bien constituir la vegetación clímax en algunos ambientes, aunque más frecuentemente suelen ser consecuencia del manejo que haya tenido la vegetación: incendios, trabajos forestales, cultivos, o debido al pastoreo del ganado.

Según las especies dominantes en cada comunidad, a estas comunidades se las denomina vulgarmente como chaparrales, coscojares, acebuchales, lentiscares, garrigas, maquis, madroñales, jarales, aulagares, escobonales, retamares, tomillares, cantuesares, enebrales, espinales, espartales, palmitares, etc. Estas denominaciones se corresponden con comunidades fitosociológicas tipificadas según su composición florística, sus relaciones, origen, evolución natural, aprovechamientos, etc. (Bermejo-Bermejo et al., 2009; San Miguel Ayanz, 2001) que han sido cartografiadas y estudiadas detalladamente, aunque con limitaciones derivadas de su falta de definición más precisa (Cabello et al., 2009)

En algunos casos, la presencia de arbustos en las explotaciones ganaderas extensivas ha sido considerada como un elemento negativo o poco conveniente, por restar extensión a los pastos herbáceos y suponer un riesgo de incendio. Éste es el caso del Coeficiente de Admisibilidad de los Pastos (CAP), denominado actualmente Coeficiente de Subvencionabilidad de Pastos (CSP) (Ministerio de Agricultura, 2023), que resta la superficie de matorral a la superficie admisible de pastos permanentes para la aplicación del reparto de ayudas del pilar I de la Política Agraria Comunitaria (PAC). Sin embargo, una presencia controlada de estas especies, además de ofrecer una mayor variedad de recursos alimenticios durante todo el año, proporciona otras numerosas ventajas que hacen muy conveniente

disponer de una retícula o mosaico de parcelas variado, tanto en especies como en comunidades vegetales.



Figura 1. Ejemplo de reticulación en paisajes ganaderos. Pastizales herbáceos rodeados y salpicados de árboles y arbustos. Comarca de La Janda (Cádiz). Autor: Ildefonso Caballero.

Las comunidades herbáceas suelen considerarse la base de la alimentación de cualquier ganadería extensiva, ofreciendo pastos y forrajes de alta calidad siempre que se mantengan unas condiciones mínimas de humedad en la capa más superficial de suelo. Pero si estas superficies cuentan con arbolado, éste puede proporcionar ramón y restos de poda en determinados momentos del año, así como frutos forestales (bellotas, castañas, algarrobas y otros).

La presencia añadida de arbustos ofrece nuevas oportunidades de ramoneo, tanto de brotes en crecimiento, como de hojas y en algunos casos de flores y frutos con diferente valor nutritivo y con propiedades nutracéuticas de interés (Rodríguez-Hernández et al., 2023). Los terrenos con mayores pendientes deberían estar cubiertos principalmente por especies leñosas que sujeten y creen suelo; también éste sería el caso de zonas con muy poco suelo o muy pedregosas. Además, la presencia de rodales o manchas de matorral en diversas zonas de las fincas (setos, bosquetes, sotos, etc.), permite disponer de valiosas islas de fertilidad y biodiversidad (Moncayo-Riascos & Gálvez-Cerón, 2018) que darían mayor estabilidad y resiliencia a todo el conjunto del ecosistema ganadero.

Sembrar, plantar o conservar setos de vegetación arbustiva y arbórea en las lindes de los cercados, con gran diversidad de especies, permite disponer de hojas, ramón y frutos para alimentar al ganado durante

los periodos de escasez de hierba, además de proporcionar refugio y protección frente al calor, el viento o el frío.



Figura 2. Seto entre lindes de pastos herbáceos. Autor: Ildefonso Caballero.

Pero además de los setos entre lindes, también es importante conservar los sotos, es decir, las formaciones arbustivas y arbóreas en el entorno de los cursos de agua, que permiten evitar la erosión de los terrenos, depurar las aguas, conservar la biodiversidad y complementar la oferta de alimento de la vegetación herbácea. La presencia de estos arbustos y las podas de estos árboles pueden proporcionar un forraje verde de gran interés durante el verano.



Figura 3. Soto en el curso de un arroyo. Autor: Ildefonso Caballero.

Por último, la "matorralización" o incremento en cobertura, densidad y biomasa de plantas arbustivas autóctonas, es una herramienta para favorecer la regeneración de los setos o lindazos y la arboleda de las dehesas. El matorral protege a semillas y plantones de árboles, recicla nutrientes, defiende frente a al pastoreo, aporta micorrizas, etc.



Figura 4. La matorralización controlada en la dehesa permite su regeneración natural. Autor: Ildefonso Caballero.

1.2 Servicios que prestan las especies leñosas

Cuando se habla en general de plantas de interés en ganadería sólo se tiene en cuenta su aporte alimenticio. Pero dentro del ecosistema de una explotación ganadera extensiva, resulta interesante contar con otras plantas que actúan como islas de biodiversidad (Moncayo-Riascos & Gálvez-Cerón, 2018) y que ofrecen otros usos y servicios (Salas et al., 2018) como, por ejemplo:

- Sombra y protección frente al frío, la lluvia o el viento.
- Retención de agua y suelo en caso de lluvias torrenciales (lucha contra la erosión).
- Bombeo de agua y nutrientes desde capas profundas del suelo hasta las capas superficiales.
- Microclima interior y en los alrededores que favorece el establecimiento de otras especies y comunidades herbáceas, así como el crecimiento de especies arbóreas.
- Cobijo de fauna auxiliar para la lucha biológica contra plagas y enfermedades tanto del ganado como de los cultivos o los árboles.
- Sustancias nutracéuticas y medicinales.
- Alimento para polinizadores, fundamentales para la multiplicación de las especies pratenses.
- Frutos forestales para las aves insectívoras durante otoño e invierno.
- Fijación de carbono y cesión de nitrógeno y otros nutrientes (según especies) al suelo.
- Mayor resistencia al cambio climático.

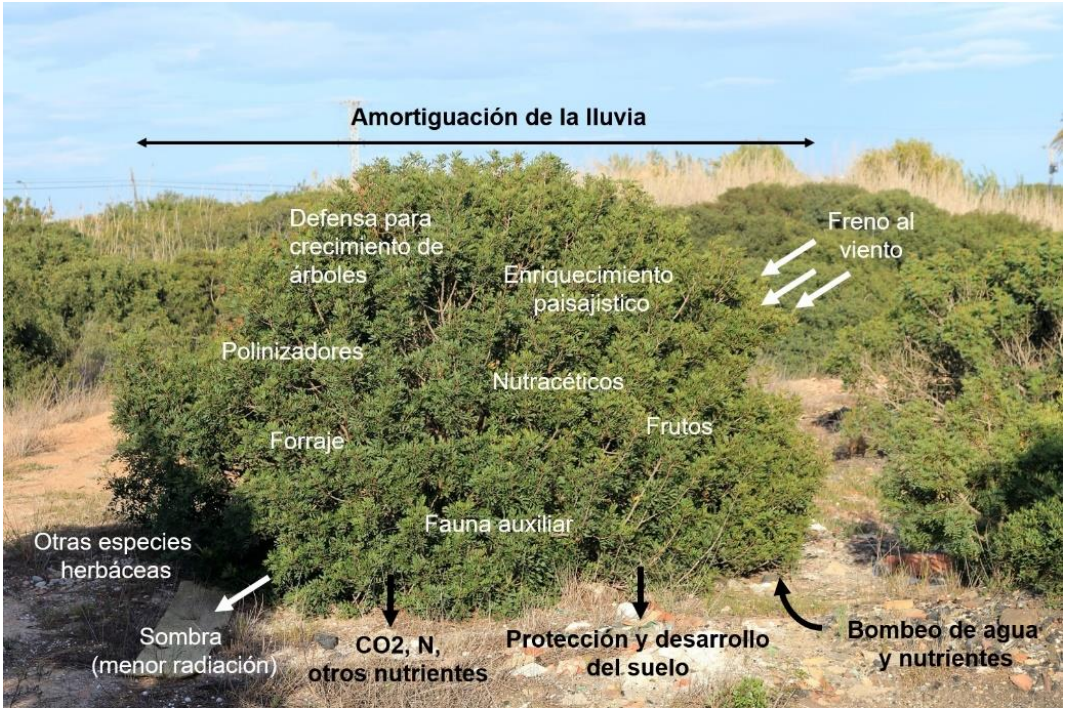

Figura 5. En los pastizales, las especies leñosas se comportan como islas de biodiversidad proveedoras de diversos servicios ecosistémicos.

A este respecto, tanto árboles como arbustos pueden jugar un papel muy destacado. En el caso de los sistemas adehesados, los árboles (*Quercus sp*. principalmente) proporcionan además valiosos alimentos (ramón, bellota), necesitando una presencia puntual de arbustos que protejan del pastoreo a los nuevos ejemplares para garantizar la renovación natural de este arbolado.

En parcelas destinadas a cultivos herbáceos, como en las campiñas, la presencia de algunos árboles de buen porte sirve de abrigo o protección natural para los animales, esencial para aprovechar las rastrojeras durante el verano en óptimas condiciones de bienestar. Este papel puede ser complementado o reemplazado por rodales de vegetación arbustiva o setos entre las lindes.



Figura 6. El árbol proporciona sombra y abrigo. Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 7. Explotación ganadera en terrenos de pastos y cultivos con arbustos dispersos, setos y rodales de monte. Autor: Ildefonso Caballero.

La capacidad de producción de ramón de las especies leñosas es difícil de determinar, pues su aprovechamiento depende mucho de su accesibilidad por el ganado y su calidad nutritiva dependerá mucho del momento en que se aprovechen. Para calcular la producción forrajera potencial de la vegetación arbustiva, Rutherford (1978) indica que en las áreas de clima mediterráneo el aprovechamiento forrajero se encuentra entre 1/12 y 1/3 (8,3% a un 33,3%) de la materia seca consumible. El mínimo se puede aplicar a zonas predominantemente arbustivas y el máximo a zonas de monte mediterráneo bien desarrollado (Díaz-Gaona et al., 2014). Para el caso de las dehesas, Medina-

Blanco (1956) calcula la producción de ramón de encina en 0,6 +/- 0,38 kg/árbol por vareo, y 3,75 +/- 1,4 kg/árbol por poda.

Otro de los servicios que proporcionan las especies arbustivas y que cada vez cobra mayor importancia son sus propiedades nutracéuticas y medicinales (Rodríguez-Hernández et al., 2023). Así, de forma instintiva, los animales realizan un pastoreo selectivo de determinadas especies que pueden ayudarles a reducir su carga de parásitos, aliviar indigestiones o mejorar su función respiratoria, como se explica más adelante.

1.3 Arbustos forrajeros

Los arbustos forrajeros son especies que poseen cierta capacidad de rebrote tras ser pastoreados y cuyos ramones y hojas tienen una buena palatabilidad y valor nutritivo. La existencia o la plantación de arbustos forrajeros proporciona un recurso alimenticio estratégico para los animales. Estas especies pueden intercalarse entre setos y rodales de vegetación natural arbustiva, o bien constituir bosquetes aclarados. En caso de que su desarrollo llegue a alcanzar un porte arbóreo, para su consumo se requeriría su poda.

Las características ideales que debería reunir un arbusto y/o árbol forrajero son las siguientes:

- Fácil reproducción (por semilla o esqueje) pero bajo poder invasivo.
- Fácil establecimiento o implantación en las fincas de pastos.
- Alta producción de hojas, ramones o frutos.
- Nula toxicidad y buena calidad nutritiva.
- Apetecibilidad para el ganado.
- Resistencia a la poda y el ramoneo de los animales.
- Fácil capacidad de rebrote.
- Con características que permitan el crecimiento de los pastos en su base y proyección de copa.

Lógicamente, a la hora de elegir las especies a implantar en una zona, debe buscarse que estén adaptadas a las condiciones locales de clima y suelo. Así, entre los arbustos forrajeros de interés en zonas de clima mediterráneo, se destacan algunas especies de las que se resumen sus características más destacadas (Castroviejo, 1986; López González, 2006):

Acebuche (*Olea europaea L. Var. Sylvestris*).

Descripción breve	Variedad silvestre del olivo. Arbusto o árbol que puede alcanzar los 10 m de altura. Tronco retorcido y encorvado, con la corteza pardo-grisácea y lisa. Hojas perennes y correosas, el haz es verde grisáceo y el envés plateado, y su forma varía, desde estrecha y alargada a elíptica y diminuta. Las flores se agrupan en panículas o ramilletes y son de color blanquecino-amarillento. El fruto (acebuchina) es de tipo drupa, verde al principio y negruzco en su madurez. Floración en mayo/junio y maduración del fruto en otoño.  **Figura 8. *Olea europaea L. var. Sylvestris*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Adaptado al clima mediterráneo, de inviernos no muy fríos, veranos secos y calurosos, afectándole las heladas. Es indiferente al tipo de suelo y crece desde el nivel del mar hasta los 1500 m en el sur, siempre en exposiciones de solana.
Otros usos	El aceite de la acebuchina tiene beneficios antihipertensivos, ya que posee mayor contenido de esteroles, tocoferoles, triterpenos y secoiridoides.

Alfalfa arbórea (*Medicago arborea*).

Descripción breve	Arbusto perenne que alcanza los 2 metros de altura. Hojas trifoliadas con folíolos obovados, alargados, dentados en sus extremos. Las flores son de color amarillo anaranjado y se agrupan en una inflorescencia de racimos densos. La floración se alarga de marzo a junio. El fruto es una legumbre curvada en forma de círculo o espiral corta.  **Figura 9. *Medicago arborea*. Autor: Ildefonso Caballero**
Hábitat	Clima mediterráneo semiárido, con precipitaciones entre 200 y 400 mm, fuerte sequía estival y temperaturas cálidas que superan los 22°C en verano. Muy resistente a la sequía, pero no a las heladas. Indiferente al tipo de suelo (calizo o silíceo). Puede vivir en suelos poco profundos y pobres en nutrientes y materia orgánica.
Otros usos	Gran interés como forrajera. También se cultiva como ornamental por sus vistosas flores amarillas. Se planta en huertos y semilleros como cortavientos, debido a la dureza de su madera, que se emplea en artesanía.

Tagasaste (Cytisus *proliferus*).

Descripción breve	Arbusto de hoja perenne, con una altura media de 2,5 metros y una máxima de 6 metros, con tendencia a formar un porte arbóreo. Copa densa, de hasta 6 metros de diámetro. Hojas trifoliadas, de color verde azulado. Flores de color blanco cremoso. La legumbre es apretada, vellosa, con 8 a 16 semillas en cada vaina, de color negro al madurar.  **Figura 10. *Cytisus proliferus*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Prefiere suelos arenosos ligeros y bien drenados, y suelos ácidos, aunque tolera suelos alcalinos hasta un pH de 8,5. No tolera suelos salinos. Crece con facilidad sobre suelos volcánicos. Muy resistente a la sequía, pudiendo sobrevivir con 200 mm anuales, aunque usualmente necesita un mínimo de 600 mm para buena producción. Se cultiva entre 1.000-2.000 m de altitud y soporta heladas hasta -9 °C.
Otros usos	Utilizado como arbusto forrajero, principalmente en ramoneo. Gran interés forrajero en las Islas Canarias para mantener al ganado en los veranos secos, con una composición similar a la alfalfa. Forraje rico en proteína (20-28%), sin problemas de toxicidad y muy palatable.

Tiple (*Atriplex mummularia*).

Descripción breve	Arbusto de hoja perenne, coloración cenicienta (ramas blancas), que alcanza 1-3 m de altura, de aspecto columnar, aunque es frecuente que algunos ejemplares presenten ramas colgantes y muy quebradizas. Hojas de 2-7 cm de largo y 1-4 cm de ancho, alternas, ovales deltoides o redondeadas. Inflorescencia masculina espiciforme en panojas ramificadas hacia los ápices de las ramas. Inflorescencia femenina en panojas ramificadas densas y gruesas.  **Figura 11. *Atriplex mummularia*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Adaptada a la aridez y semiaridez. Originaria de la zona mediterránea árida y semiárida de Australia, con lluvias anuales de 250-600 mm. Muy resistente a altas temperaturas, con requerimientos de 30-35°C como temperatura óptima de fotosíntesis, aunque también resiste bajas temperaturas.
Otros usos	Forrajera, con buena aceptación por el ganado caprino. Presenta entre 52-67% de digestibilidad y 14% de proteína cruda. El carbón es de muy buena calidad, con un rendimiento del 25%, ya que la densidad de leña es bastante elevada.

Sosera u orgaza (*Atriplex halimus*).

Descripción breve	Arbusto perenne de 2 a 3 metros de altura. Hojas blanquecinas y arrugadas, disposición alterna. Flores monoicas, de color amarillento-verdoso, poco vistosas y agrupadas en densos racimos con forma de espiga. Florece en verano. Posee frutos monospermos, de tipo aquenio, provistos de un ala membranosa blanquecina-rosada.  **Figura 12. *Atriplex halimus*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Preferencia por zonas con altas radiaciones solares y suelos arenosos. Capacidad de adaptación a climas muy áridos, suelos salinos y marginales. Aguanta la exposición continuada al viento, siendo frecuente en las costas. Resistente a heladas de hasta -10°C y pluviometría entre 75-375 mm, aunque puede encontrarse en zonas de mayor precipitación.
Otros usos	Además de su interés forrajero, es una planta con interés gastronómico, siendo algunas partes comidas crudas (en ensalada) y ayuda a reducir flatulencias y gases. También es ornamental en zonas áridas por su bajo consumo hídrico y es muy invasiva si el clima es óptimo.

Moringa (*Moringa oleífera*).

Descripción breve	Crecimiento rápido, unos 3 m en su primer año, llegando a 10 o 12 m de altura máxima como adulto. Ramas colgantes quebradizas, hojas color verde claro, compuestas, de 30 a 60 cm de largo, con muchos folíolos pequeños de 1.3 a 2 cm de largo por 0,6 a 0,3 cm de ancho. Florece a los siete meses de su plantación. Flores fragantes, de color blanco o blanco crema, de 2,5 cm de diámetro. Produce vainas colgantes color marrón, triangulares, de 30 a 120 cm de largo por 1,8 cm de ancho, divididas longitudinalmente en 3 partes cuando se secan; cada una contiene sobre veinte semillas de color marrón oscuro.  **Figura 13. *Moringa oleífera*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Tolera un amplio rango de condiciones climáticas y de suelo, con precipitaciones desde 250 mm hasta 3.000 mm de lluvia. Crece en tierras bajas y cálidas, pero también en terrenos soleados hasta 2.000 metros sobre el nivel del mar (msnn). El suelo debe poseer buen drenaje ya que no soporta el encharcamiento.
Otros usos	Además de su interés forrajero, en gastronomía, su sabor es agradable, consumiéndose crudas tanto hojas como flores o cocidas en guisos. El fruto en forma de vaina también se puede cocer o tostar. Las raíces también son comestibles. Además, se utiliza el aceite de las semillas en alimentación o como combustible. También se usan las vainas y semillas en la purificación del agua y presentan propiedades medicinales (diuréticas, antihipertensivas, etc.).

Morera (*Morus spp*).

Descripción breve	Árbol de hasta 18 m de alto, ramoso, de copa ancha y corteza lisa y gris de joven, pero gruesa, muy agrietada y parda o gris al envejecer. Hojas caducas, simples, alternas, de 3 a 22 cm de largo y menos de ancho, muy variables en forma, pero siempre dentadas en su margen. Fruto múltiple, de 2-3 cm de largo. Las moras blancas *(Morus alba)* comienzan verde blancuzco y maduran a blancas con bordes rosados. Las moras negras *(Morus nigra)* comienzan rojas y maduran púrpuras oscuras a negras.  **Figura 14. *Morus spp*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Indiferentes al tipo de suelo, aunque prefieren los profundos y fértiles y evitan los muy ácidos. Se encuentran desde los 0 hasta los 2.500 msnm, con temperaturas de 18 a 38 °C, precipitaciones de 600 a 2.500 mm, fotoperiodo de 9 a 13 h y humedad relativa de 65 a 80%.
Otros usos	Buen forraje para el ganado. Además, se emplea en la alimentación del gusano de seda (*Bombyx mori*) con fines comerciales (sericultura). Su madera es de buena calidad, aguantando cambios de humedad sin deformarse y se usa en tornería, carretería, ebanistería y para confeccionar piezas pequeñas como mangos de herramientas.

Albaida (*Anthyllis cytisoides*).

Descripción breve	Arbusto de ramas más o menos erectas, de aspecto blanquecino o grisáceo. Altura de 80-110 cm y anchura de 80-110 cm. Flores agrupadas a lo largo de las ramas dispuestas en espigas de hasta 20 cm, de color amarillo pálido, floreciendo de forma abundante. El fruto es una legumbre indehiscente y monosperma, pequeña, ovoidea, con manchas rojas longitudinales y la semilla de color amarillo a verdoso, de forma arriñonada.  **Figura 15. *Anthyllis cytisoides*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Habita en una gran variedad de sustratos: yesosos, calizos, esquistosos e incluso arenales costeros, encontrándose desde a nivel del mar hasta los 1300 msnm. Tiene preferencia por los terrenos drenantes y no tolera las heladas intensas.
Otros usos	Planta de importancia forrajera, especialmente en caprino. Atrae a las abejas, siendo apreciada por su interés melífero. También tiene uso ornamental por su belleza y rusticidad. En etnobotánica se usa medicinalmente como estomacal, antiasmático y anticatarral.

Argán (*Argania spinosa*).

Descripción breve	Árbol de 3 m de altura, que puede alcanzar los 8-10m y vive unos 150-200 años. Copa compacta, tallos leñosos y espinosos, intrincados. Hojas alternas, enteras, más estrechas en su base, generalmente no mayores de 3 cm de longitud. Flores acampanadas, de simetría pentámera, pequeñas, de color amarillento o ligeramente verdosas. Fruto de tipo drupa, ovoide, de hasta 2.5 x 5 cm, amarillo en la madurez, con parte externa carnosa que recubre 2 o 3 semillas ricas en aceite. El fruto tarda en madurar un año.  **Figura 16. *Argania spinosa*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Clima mediterráneo con precipitaciones entre 100-400 mm y hasta 1.000 m de altitud. Muy resistente a sequías prolongadas y altas temperaturas, pero no tolera heladas fuertes.
Otros usos	Además de su interés como forraje para el ganado (principalmente cabras), el aceite se usa para cocinar, como el aceite de oliva, o como cosmético, con múltiples beneficios para la piel y el cabello.

Algarrobo (*Ceratonia siliqua*).

Descripción breve	Altura media de 5 a 6 metros, aunque puede alcanzar los 10. Es dioico y de follaje perenne. Tiene hojas paripinnadas de color verde oscuro con una dimensión de entre 10 y 20 cm de largo. Las flores son pequeñas, apétalas, de simetría radiada, de color verde-amarillento y se agrupan en racimos caulógenos. El fruto (algarroba o garrofa) es una vaina coriácea de color castaño oscuro, de 10 a 30 cm de longitud, que contiene una pulpa gomosa de sabor dulce y agradable que rodea las semillas. Alberga de 10 a 16 semillas.  **Figura 17. *Ceratonia siliqua*. Autor: Ildefonso Caballero**
Hábitat	Crece en zonas de clima seco, suave y cálido, ausente de heladas, hasta los 600 m de altitud. Es indiferente al tipo de sustrato, necesita lugares soleados y no le importan los suelos pedregosos o las barrancadas áridas.
Otros usos	Las vainas de algarroba y las hojas tiernas son comestibles y se usan como forraje. Históricamente, se ha utilizado la algarroba en la elaboración de bebidas y dulces, como golosina natural. La madera es dura, rojiza y muy apreciada en ebanistería, y la corteza y las hojas se han usado como curtientes y astringentes.

1.4 La dehesa

La dehesa es un ecosistema ganadero constituido por un pastizal arbolado con especies de *Quercus* (generalmente *Q. ilex rotundifolia* y/o *Q. suber*), que es mantenido y mejorado mediante el pastoreo racional del ganado, la realización de rotaciones agrícolas largas y la limpieza periódica del arbolado.



Figura 18. Dehesa aprovechada y mantenida mediante pastoreo sostenible de ganado vacuno, con regeneración natural del arbolado. Autor: Ildefonso Caballero.

Ésta tiene su origen en el monte mediterráneo, en el que se sustituye gran parte del estrato arbustivo por pastizales herbáceos creados y/o mantenidos por el ganado y se va aclarando la cubierta arbórea hasta llegar a una proporción óptima entre superficie cubierta/descubierta por arbolado, con la que se logra la máxima cantidad y disponibilidad de pastos a lo largo del año y una alta producción de bellotas (Cuadro 1). Además, el aprovechamiento de ramón de encina por el ganado es un uso tradicional muy generalizado, tanto procedente de podas como recolectado a propósito, especialmente durante el invierno, por la escasez de hierba debida a las bajas temperaturas (o incluso la nieve), y por su apetecibilidad en esas fechas. Precisamente, es el valor forrajero del ramón de los *Quercus* lo que dificulta su regeneración natural en aquellas dehesas sobrepastoreadas y sin presencia de matorral que pueda hacer de nodriza o abrigo de los renuevos y que proporcione forraje arbustivo.

"Superficie con árboles más o menos dispersos y un estrato herbáceo bien desarrollado, en la que ha sido eliminado, en gran parte, el arbustivo. Es de origen agrícola (tierras labradas en rotaciones largas) y ganadero. Su producción principal es la ganadería extensiva o semiextensiva, que suele aprovechar no sólo los pastos herbáceos, sino también el ramón y los frutos del arbolado"

Cuadro 1. Definición de "Dehesa". Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (2001).



Figura 19. Dehesa creada y mantenida por el pastoreo sostenible de ganado ovino de raza Merina. Autor: Ildefonso Caballero.

La dehesa es uno de los ecosistemas ganaderos de mayor valor medioambiental, por lo que está declarado como Hábitat de Interés Comunitario 6310 (Díaz & Pulido, 2009). Los principios que sustentan el ecosistema de la dehesa pueden ser aplicados a otros pastos y otras especies de porte arbóreo; por ejemplo, acebuches. Sobre cultivos leñosos también pueden desarrollarse sistemas adehesados en olivar, almendros, algarrobos, castaños e higueras.



Figura 20. Dehesa de acebuches. Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 21. Olivar adehesado. Autor: María del Carmen García.

La dehesa es un ecosistema de origen antrópico, resultado del suelo que ocupa, del clima que le afecta, la vegetación que la conforma, del ganado que la aprovecha y de la acción mediante la que el ser humano organiza su aprovechamiento y gestión. Es un sistema agroganadero milenario, ejemplo de aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales existentes en zonas de clima semiárido sobre suelos pobres de la Península Ibérica, donde ocupa aproximadamente 3,5 millones de ha y el 15% del total de la Superficie Agraria Útil (SAU) de España (Olea et al., 2005), más 1,2 millones de ha en Portugal (Godinho et al., 2016). Los diferentes enfoques desde los que se puede caracterizar la dehesa

y los montados portugueses (forestal, ganadero, biodiversidad, paisajístico, socioeconómico, etc.) pueden ofrecer ligeras variaciones sobre estas cifras (Díaz & Pulido, 2009).

Muchas dehesas en España se encuentran desde hace décadas en proceso de fosilización, debido a una paulatina pérdida densidad (pies adultos por hectárea) por muerte de los árboles más viejos, acompañada de una falta de regeneración de la arboleda (Montoya Oliver, 1999; Plieninger, 2007). Por ello es necesario y urgente realizar acciones para garantizar su futuro. De entre las distintas posibilidades para mantener la densidad de la arboleda adulta (de 30 a 40 pies/ha), la más adecuada es la regeneración natural basada en la recolonización de la vegetación arbustiva, de forma controlada, que proteja a las encinas, alcornoques y otras especies de *Quercus* del pastoreo durante su crecimiento inicial, y que permita complementar la alimentación de los animales con pastos arbustivos.



Figura 22. Dehesa sin renovación natural. Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 23. Dehesa fosilizada amenazada de desaparición. Autor: Ildefonso Caballero.

Tabla 1. Resumen comparativo de distintas técnicas de regeneración de la arboleda en la dehesa.

	Características	Ventajas	Inconvenientes
Siembra de bellotas	Bellotas seleccionadas de ejemplares longevos de alta producción.	Árboles de gran calidad y longevidad procedentes de la propia finca.	Resultados a muy largo plazo. Bajo porcentaje de éxito (hay que plantar muchas bellotas).
Plantación de arbolitos	Plantones de 1 o 2 años seleccionados o híbridos.	Pueden obtenerse resultados más rápidos. A veces subvencionado.	Procedentes de viveros. Riesgo sanitario alto. Baja rusticidad (se pierden muchos). Necesitan protectores. Gran inversión.
Regeneración natural	Reserva y/o protección del pastoreo de cercados, rodales y/o lindes.	Baja inversión. Alta efectividad.	Puede ser costosa al perder parte de la producción de pastos al menos los 5 primeros años. Pueden crecer árboles poco productores de bellota.

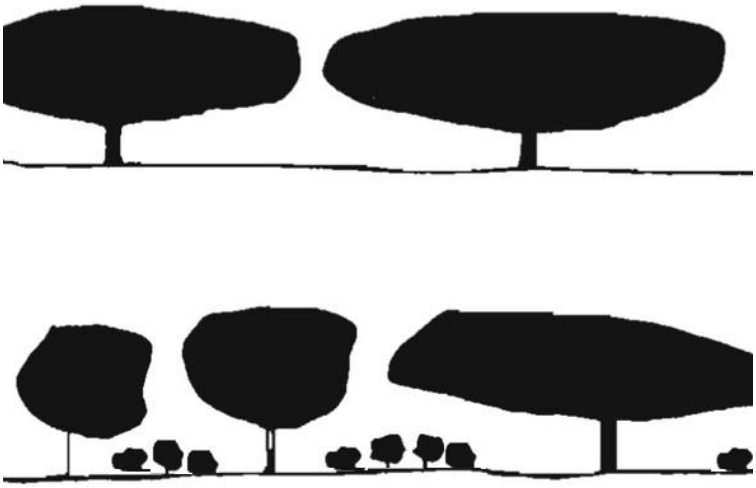

Figura 24. Arriba: dehesa fósil debido a su falta de regeneración. Abajo: dehesa con regeneración intercalada que asegura el relevo y el mantenimiento de la cubierta.

1.5 La vegetación de ribera

En el territorio de la dehesa son muy escasos los cursos de agua permanentes. No obstante, tanto en éstos como en los arroyos más o menos temporales y en las zonas adyacentes encharcables, cuando hay crecidas, se da un tipo de vegetación especialmente diversa (con algunas especies arbustivas y arbóreas importantes debido a su valor forrajero), que se conoce como vegetación de ribera. El mantenimiento o restablecimiento de esta resulta de particular interés porque permite retener el suelo y evitar su pérdida, además de servir de depuración natural de las aguas y dar cobijo a todo tipo de fauna. Estas zonas deberían estar acotadas al pastoreo para evitar riesgos de reinfestación por parásitos o el contagio de determinadas enfermedades como la tuberculosis.



Figura 25. Vegetación de ribera en el curso de un arroyo. Autor: Ildefonso Caballero.

En zonas próximas o adyacentes, de suelos más frescos, húmedos o encharcadizos pueden implantarse rodales adehesados de fresnos (fresnedas), olmos, chopos (choperas), almezos, etc. de gran interés para el verano.



Figura 26. Fresnos y arbustos en terrenos frescos de pastos. Autor: Ildefonso Caballero.

1.6 La regeneración de la dehesa

Una cierta matorralización controlada de los pastos permite la regeneración natural del arbolado e incrementa la oferta de recursos pastables. Pero también conlleva algunos riesgos, como los incendios o la aparición de ungulados silvestres transmisores de la tuberculosis.



Figura 27. Un cierto nivel de "matorralización" de los pastizales favorece la regeneración natural de la dehesa. Autor: Ildefonso Caballero.

La trashumancia tradicional del ganado extensivo de las dehesas favorecía, con su efecto de acotamiento estival, la regeneración natural del arbolado, a lo que se sumaban las bajas cargas ganaderas y el pastoreo dirigido que realizaban los pastores tradicionales. En la actualidad la trashumancia ha desaparecido como práctica habitual y el ganado permanece todo el año en las explotaciones de dehesa, castigando la regeneración de la arboleda durante el verano y el comienzo del otoño. Por ello, en sustitución de la trashumancia, la reserva del pastoreo de algunos rodales o cercas se reconoce como la medida más conveniente para favorecer su matorralización (Carmona et al., 2013; Plieninger, 2007).

Como alternativa o complemento, la siembra de bellotas o plantones (Montoya Oliver, 1995) puede ayudar a esta regeneración natural. Durante años, las altas inversiones requeridas y los escasos resultados obtenidos en la aplicación de esta técnica han sido cubiertos con ayudas y subvenciones de la administración. Pero es la regeneración natural la que ofrece resultados seguros y viables a largo plazo.



Figura 28. La protección de los plantones trata de evitar que sean dañados por el ganado. Autor: Ildefonso Caballero.

1.7 Arbustos nodriza

Los arbustos son uno de los principales componentes de las comunidades vegetales xerofíticas de las zonas áridas y semi-áridas de clima mediterráneo y forman parte de las transiciones (vegetación serial) entre bosque y pastizal, así como etapas de recuperación de la vegetación en tierras agrícolas abandonadas. Su morfología produce un micrositio bajo estos, con un microhábitat más benigno que el espacio abierto para el crecimiento de otras especies, como es el caso de las plántulas de otras especies de arbustos e incluso de las de los árboles. De esta forma, los arbustos actúan como “nodrizas” o protectores para las especies que crecen asociadas a éstos. Por tanto, el éxito, tanto de la regeneración natural como de la reforestación, es mayor cuando las plántulas crecen abrigadas o asociadas con nodrizas que cuando lo hacen fuera de ellas. Además de la protección que aportan, las nodrizas protegen de la insolación y fomentan el crecimiento vertical. En definitiva, una especie nodriza es aquella que facilita el reclutamiento de otra.

Se considera que hay siete principales mecanismos por los que se produce el proceso de facilitación de las nodrizas (Brooker et al., 2008): sombra, humedad del suelo, nutrientes, oxigenación del suelo, polinización, micorrizas y protección contra herbívoros. En cada caso, la importancia de los diferentes mecanismos de facilitación dependerá del factor o factores que más dificulte la implantación o regeneración de las especies a fomentar.

Así, en relación con este informe, la función más importante de los arbustos nodriza es la protección contra los herbívoros, para lo cual éstos deberán reunir una serie de características:

- Poca o nula apetecibilidad.
- Disponer de ramas espinosas o de espinas en sus tallos.
- Alcanzar entre 1 y 2 m de altura.
- Tener capacidad de crecer o extenderse horizontalmente para alcanzar un diámetro superior a 1 m.

Además, en caso de ser implantadas, las plantas nodriza deben de ser de fácil reproducción (por semilla o esqueje) pero de bajo poder invasivo. La elección de la planta nodriza o la combinación de éstas dependerá de las especies que se quieran albergar y de la altura hasta la que se quieran proteger; que a su vez dependerá de las especies de herbívoros a evitar (las más difíciles serán la cabra y la vaca). Además, inicialmente se puede emplear una planta de poco porte para los primeros años, con la previsión de que sea reemplazada o superada por otra nodriza de más porte, que proteja a un plantón de árbol más "indefenso" hasta que por su altura escape del ramoneo. En el caso de los *Quercus*, durante los primeros años de vida, tienen un crecimiento bastante lento, variando según diferentes factores (como las condiciones del suelo o la disponibilidad de agua y nutrientes) y pudiendo ocurrir que, sin protección, durante 3 o 4 años no pasen de 10 a 20 cm. Por otra parte, hay plantas que, como el romero (*Rosmarinus officinalis*), no son espinosas, pero son resistentes y su carácter aromático las hace poco apetecibles, pudiendo ofrecer cierta protección en los primeros años de los renuevos de la arboleda.

A continuación, se presentan varias especies arbustivas que pueden ser utilizadas como nodrizas en la dehesa para proteger las plántulas y nuevos arbolitos de encina y alcornoque, de las que se destacan algunas características:

Espino blanco o majuelo (*Crataegus monogyna*).

Descripción breve	Arbustos o pequeños árboles de cinco a catorce metros de altura, con una densa corona, con ramas espinosas, hoja caduca, lampiñas y aserradas. Flores blancas, olorosas y en corimbo. Fruto comestible, de forma ovoide, revestido de piel tierna y rojiza que encierra una pulpa dulce y una única semilla.  **Figura 29. *Crataegus monogyna*. Autor: Ildefonso Caballero**
Hábitat	Se puede encontrar en casi cualquier tipo de bosque, donde suele formar setos junto a otras especies espinosas (zarzas, rosales silvestres, etc.). Es indiferente al tipo de suelo, mientras haya humedad suficiente, aunque tiene cierta preferencia por los sustratos calizos. Tolera mal las sequías estivales. Se encuentra desde a nivel del mar hasta los 2.200 m de altitud. Aunque tolera mal las sequías estivales, es capaz de crecer en una amplia gama de substratos
Otros usos	Planta de importancia forrajera, sus frutos también se han utilizado para alimentar al ganado y es de interés melífero. Se da de alimento al ganado como forraje verde o seco. Plantado en seto puede utilizarse para encerrar al ganado, gracias a sus espinas y ramaje. En gastronomía, como alimento, las hojas jóvenes son buenas en ensaladas; y la fruta al ser comestible, sirve para hacer mermeladas, vino, y agregar sabor al brandy. En uso medicinal, se usa en infusión para tratar problemas cardíacos y circulatorios.

Aulagas (*Ulex europaeus y Genista hirsuta*).

Descripción breve	*U. europaeus:* crecen hasta 4 m, formando parches densos, que desplazan a las demás especies a su alrededor.  **Figura 30. *Ulex europaeus*. Autor: Ildefonso Caballero.** *G. hisurta*: Es un arbusto que puede superar un metro de altura, espinoso y de ramificación espesa. Hojas simples de 7-14 mm de haz glabro y envés lanoso. Flores en racimos terminales cónicos. Legumbre piriforme.  **Figura 31. *Genista hirsuta*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Habita sotobosques de encinares y alcornocales. No tolera suelos calizos.
Otros usos	*U. europaeus:* En infusión se usa para lavar heridas. *G. hisurta*: Las cabras comen sus brotes tiernos.

Escaramujo o rosal silvestre (*Rosa canina*).

Descripción breve	Este arbusto mide hasta 2 m de altura, con tallos colgantes de color verde, cubiertos de espinas pequeñas, fuertes y curvas. Las hojas están compuestas de cinco a siete folíolos dentados ovales. Las flores son de color rosa pálido o blancas y maduran en una fruta ovoide de color rojo intenso.  **Figura 32. *Rosa canina*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	No tiene preferencia por suelos específicos, incluso prefiere zonas montañosas o semi-montañosas, como el sotobosque arbustivo de especies caducifolias y quejigares, pero también puede aparecer en otros bosques, setos, lados de caminos, etc., y hasta en áreas costeras, pues tolera bien la salinidad. Agradece los suelos bien drenados y húmedos, algo fértiles y con un pH neutro (6,1-7,8). Sus necesidades de agua se sitúan en los 675-900 mm por año. Puede soportar temperaturas muy bajas, hasta de –23 °C.
Otros usos	Los animales comen sus frutos.

Esparragueras (*Asparagus spp.*).

Descripción breve	El género incluye una gran variedad de formas vivas, adaptadas a hábitats desde selva tropical a semidesierto. Muchas son plantas trepadoras. Las diferencias de aspecto se deben a su adaptación a las comunidades y los ecosistemas en que se producen.  **Figura 33. *Asparagus spp.* Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Se desarrollan fundamentalmente en las regiones templadas y subtropicales, siendo plantas herbáceas perennes o subarbustos dioicos, trepadores y espinosos.

Zarzaparrilla (*Smilax aspera*).

Descripción breve	Es un arbusto con los tallos delgados, volubles, de uno a dos metros de largo y hojas pecioladas, espinosas, alternas, ásperas, con muchos nervios, acorazonadas, y persistentes. Las flores son de color amarillo-crema en racimos axilares, y los frutos tienen forma de bayas globosas. Se trata de una planta trepadora espinosa que necesita otras plantas sobre las que trepar para poder llegar a formar una cobertura densa y enmarañada.  **Figura 34. *Smilax aspera*. Autrr: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Se localiza siempre en las tierras bajas en muchos tipos de bosques, matorrales y zarzales.
Otros usos	Utilizados para la elaboración de pesticidas y venenos altamente potentes. Utilizada para la preparación de la bebida zarzaparrilla.

Erguen o jerguen (*Calicotome villosa* y *Calicotome intermedia*).

Descripción breve	*C. villosa:* Especie arbustiva muy ramificada y muy espinosa y de hasta 2 m de alto. Tanto las espinas, como las ramas, presentan un color blanquecino y se encuentran recorridas longitudinalmente por unos surcos verdes que le dan un aspecto estriado. *C. intermedia:* Se trata de un arbusto de hasta 1,5 metros de altura armado con fuertes espinas. Es una especie caducifolia estival que pierde la hoja durante el verano y la recupera en cuanto dispone de humedad suficiente. Florece entre enero y marzo.  **Figura 35. *Calicotome villosa*. Autrr: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	*C. Villosa:* En matorrales con palmito y sotobosques de alcornocales y pinares. Especie xerófila, necesita temperaturas suaves. *C. intermedia:* Su hábitat son lugares secos y rocosos y especialmente aquellos que se han visto afectados por algún incendio.

Azufaifo (*Ziziphus jujuba*).

Descripción breve	Es una planta caducifolia que puede llegar a medir más de diez metros de altura, aunque habitualmente alcanza unos dos metros y medio de altura. El tronco es recto con bultos y corteza muy arrugada. Las flores son pequeñas, poco llamativas, pentámeras, verdosas. Fruto en drupa verdosa primero y finalmente negra. Florece entre abril y agosto.  **Figura 36. *Ziziphus jujuba* en una dehesa. Autor: Vicente Rodríguez-Estévez.**
Hábitat	Esta especie tolera una amplia gama de temperaturas y lluvias, aunque requiere veranos calurosos y suficiente agua para una fructificación aceptable. Tolera inviernos bastante fríos, sobreviviendo a temperaturas de hasta -15 °C.

Escambrón negro (*Rhamnus lycioides L. subesp. Lycioides*).

Descripción breve	Arbusto de 1-3 m de altura, intrincado y espinoso, de ramas grisáceas. Hojas caedizas, muy estrechas de 2-4cm de longitud. Flores solitarias y verdosas, y fruto en drupa negra. Floración de marzo a julio y fructificación de agosto a septiembre.  **Figura 37. *Rhamnus lycioides*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Suelos pedregosos, roquedos, arenosos, sobre sustratos diversos calcáreos y silicios. Se distribuye desde el nivel del mar a unos 1000 m (aunque no suele subir tanto). La semilla estratifica a 4ºC hasta finales de invierno. Planta termófila en ambientes semiáridos-subhúmedos.
Otros usos	Las cabras lo comen muy bien.

Malandrino (*Rhamnus saxatilis Jacq*).

Descripción breve	Arbusto espinoso de 1-2 m de altura de densa ramificación y ramillos rojizos con espinas generalmente opuestas. Las flores son amarillas o verdosas, poco visibles; y fruto en drupa negra. Florece de abril a junio.  **Figura 38. *Rhamnus saxatilis.* Autor: Ildefonso Caballero.**
Otros usos	Utilización del fruto en la industria del tinte (granetas o granillas), aporta color amarillo.

Endrino, Andrino (*Prunus spinosa* L.).

Descripción breve	Arbusto espinoso e intrincado de ramas entrecruzadas y grises. Hojas simples y caedizas de 5 cm de longitud, grisáceas y de margen aserrado. Flores blancas y precoces antes de que salgan las hojas. El fruto es de 1-2 cm de diámetro azulado-negruzco en la madurez y con cepa cérea de pruina. Florece en marzo y abril con maduración en agosto-septiembre, permaneciendo el fruto hasta el invierno.  **Figura 39. *Prunus spinosa*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Terrenos muy diversos, pero generalmente calcáreos. Se distribuye desde el nivel del mar hasta 1900 m de altitud.
Otros usos	Su fruto es conocido para la producción de pacharán o licor de endrino.

Cambronera, escambrón, arto (*Lycium europaeum* L.).

Descripción breve	Es un arbusto de seto o matorral que alcanza los 5 metros de altura. Tiene las ramas espinosas y las hojas alargadas, enteras y algo gruesas. Las flores, de color rosado o violeta, tienen un cáliz acampanado y una corona con cinco lóbulos. El fruto es una baya globulosa carnosa de color rojo o anaranjado.  **Figura 40. *Lycium europaeum* . Autor: Ildefonso Caballero Luna.**
Hábitat	Terrenos muy diversos con ambientes de semiáridos a subhúmedos, no soporta las heladas, por lo que aparece a poca altitud y sin penetrar en zona interior.
Otros usos	Se utiliza como diurético e hipotensor. Por vía externa se usa en el tratamiento de las úlceras.

***Rhamnus infectoria* L.**

Descripción breve	Arbusto de 1-2 m de altura, intrincado y espinoso de ramas grisáceas. Caducifolio. Flores verdosas-amarillentas. Fruto en drupa verdosa primero y finalmente negra. Floración en abril-junio y fructificación en agosto-octubre.  **Figura 41. *Rhamnus infectoria*. Autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Crece en terrenos muy diversos, pero siempre calcáreos. No soporta la sequía y necesita temperaturas relativamente frescas.

Espino negro (*Rhamnus oleoides* L.).

Descripción breve	Arbusto de 3-4 m de altura, intrincado y espinoso de ramas grisáceas. Perennifolio. Flores verdosas-amarillentas. Fruto en drupa verdosa primero, adquiriendo tonos rojizos en la madurez y a veces negra. Floración en marzo-mayo y fructificación en junio-septiembre.  **Figura 42. *Rhamnus oleoides*. autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Terrenos muy diversos, pero siempre calcáreos. Sube muy poco en altitud, hasta 1200 m y penetra poco en interior. Crece en terrenos muy diversos, pero siempre calcáreos. Sube muy poco en altitud, hasta 1200 m y penetra poco en interior. Necesita temperaturas cálidas, es una especie termófila.

Chumbera o tuna (*Opuntia spp*.).

Descripción breve	Este extenso género abarca plantas de muy diferentes tamaños y no consideradas estrictamente como arbustos, aunque pueden llegar a tener un gran porte. Los segmentos (cladodios) son característicos del género, con apariencia de hoja carnosa, planos y generalmente ovales; tienen la capacidad de convertirse en tallos y a su vez emitir nuevos segmentos y flores. Las flores de estas plantas son grandes, muy abiertas y de colores que varían entre el amarillo, naranja, rojo y hasta púrpura, aparecen en los bordes de los segmentos.  **Figura 43. *Opuntia spp*. autor: Ildefonso Caballero.**
Hábitat	Habita en taludes, laderas soleadas, bordes de caminos, cultivos abandonados, matorrales degradados.
Otros usos	Se les da de comer a los animales tras quitarles las espinas. Existen dentro del género especies sin espinas.

2 CONDICIONES DE PASTOREO DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS

2.1 El pastoreo de las especies ganaderas y su influencia sobre la vegetación

Cada especie herbívora pastorea de forma distinta (Voisin, 1960) y como consecuencia favorece el desarrollo de determinadas comunidades vegetales modelando diferentes paisajes (Montserrat Recoder, 2008). En el proceso de selección de las plantas consumidas por cada especia entran en juego diferentes factores y variables. No solo el estado de desarrollo y el valor nutricional (energía, proteína, minerales, toxinas…) de las plantas en cuestión, sino por ejemplo también los requerimientos dietéticos de los animales, que varían según la edad y las condiciones fisiológicas y ambientales de cada momento. Por tanto, las preferencias alimenticias varían a lo largo de la vida de los animales (Manuelian Fusté, 2014; Provenza, 1995).

Tabla 2. Características del pastoreo de distintas especies ganaderas.

	Modo de pastoreo	Comunidades vegetales preferidas	Excepciones
Vacuno	Baja capacidad selectiva y ramoneadora.	Comunidades herbáceas de porte alto y poca diversidad.	Las razas Berrenda o Pajuna tienen alta capacidad selectiva y de ramoneo. La raza Marismeña está muy adaptada al consumo de pastos arbustivos salinos.
Ovino	Mediana capacidad selectiva y ramoneadora.	Comunidades herbáceas de porte medio-bajo y alta diversidad.	La raza Merina tiene escasa capacidad de ramoneo y gran capacidad de establecimiento de pastos herbáceos de alta calidad (majadales). Las razas Merina Grazalema o Segureña tienen gran capacidad ramoneadora y pastoreo en zonas montañosas. La raza Churra Lebrijana está muy adaptada al consumo de pastos arbustivos salinos.
Caprino	Alta capacidad selectiva y ramoneadora.	Comunidades herbáceas y arbustivas con gran diversidad.	Las razas lecheras de alta producción tienen menor capacidad de ramoneo.
Porcino	Las razas “blancas” cárnicas tienen poca capacidad de pastoreo.	Sin preferencias.	La raza porcina Ibérica tiene gran capacidad de pastoreo tanto de hierba como de ramón y frutos.



Figura 44. El vacuno aprovecha generalmente pastos herbáceos altos de forma poco selectiva. Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 45. El ganado de raza Berrenda está muy adaptado para aprovechar pastos arbustivos en terrenos pedregosos de sierra. Benaocaz (Cádiz). Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 46. Vacas de raza Pajuna pastoreando arbustos en Sierra Nevada (Granada). Fuente: Youtube.https://www.youtube.com/watch?v=IyhvWgZq1HA



Figura 47. El ovino de raza Merina realiza un pastoreo que favorece el desarrollo de pastos herbáceos de bajo porte y de gran riqueza (majadales). Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 48. La raza Merino de Grazalema está muy adaptada al pastoreo en zonas rocosas de montaña y al aprovechamiento de vegetación arbustiva. Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 49. Ovejas de raza Segureña aprovechando pastos herbáceos y arbustivos en terrenos de la Sierra de Baza (Granada). Autor: Ildefonso Caballero.

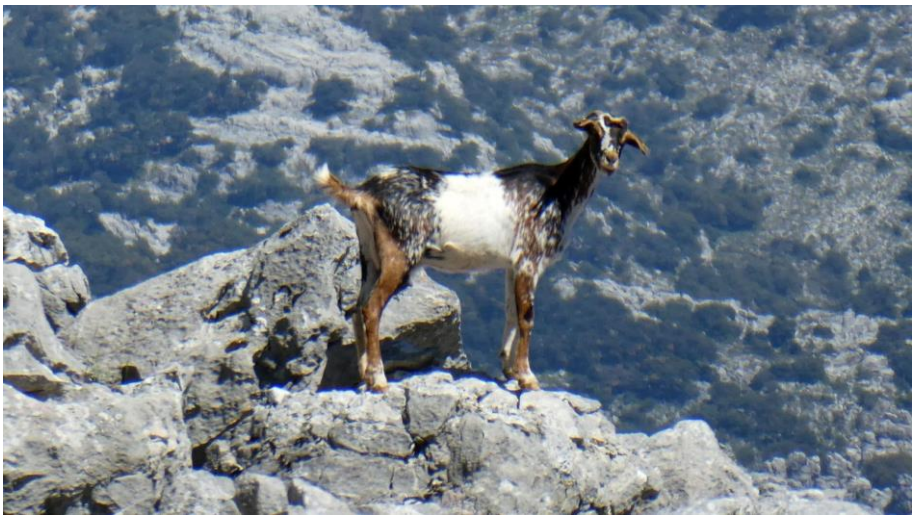

Figura 50. Las cabras están muy adaptadas al pastoreo en zonas rocosas de montaña y al aprovechamiento selectivo de arbustos. Raza Payoya en Grazalema (Cádiz). Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 51. Porcino de raza Ibérica pastoreando en la dehesa. Autor: Ildefonso Caballero.

2.2 Recomendaciones para el pastoreo de formaciones arbustivas

En la tabla 3 se resumen algunas recomendaciones para lograr un óptimo aprovechamiento de las distintas formaciones arbustivas.

Tabla 3. Recomendaciones particulares para el aprovechamiento de la vegetación arbustiva.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Cercados de reservados para regeneración de arbolado	Pastoreo ligero para evitar daños en nuevos ejemplares de *Quercus*. Pastoreo porcino ibérico (montanera).	Descanso. Pastoreo porcino ibérico (montanera).	Reserva al pastoreo los 2 primeros años. A partir del tercero proteger rodales y pastorear ligeramente. Pastoreo porcino ibérico (recría).	2 a 5 primeros años: pastoreo ligero a finales de verano si escasean la hierba seca o el rastrojo (opcional). Pastoreo porcino ibérico (recría).
Cercados de monte bajo clímax o serial	Pastoreo intenso por cualquier especie hasta que esté disponible la otoñada. Pastoreo porcino ibérico (montanera).	Descanso o pastoreo ocasional en años secos. Pastoreo porcino ibérico (montanera).	Pastoreo puntual de nuevos brotes sin llegar a agotarlos. Pastoreo porcino ibérico (recría).	Pastoreo ocasional a finales de verano si escasea la hierba (seca) o el rastrojo. Pastoreo porcino ibérico (recría).
Vegetación de ribera	Pastoreo intenso y/o poda hasta otoñada.	Descanso.	Descanso.	Pastoreo ligero (excepto años secos).



Figura 52. Acebuchal pastoreado con ganado de raza Retinta. Autor: Ildefonso Caballero.

2.3 Periodos sensibles

En general, cuando el ganado no dispone de pastos herbáceos suficientes comienza a consumir más intensamente los pastos arbustivos de los que dispone. De ahí el interés de contar con especies leñosas que puedan proporcionar buen alimento, ya sean hojas, brotes o frutos, cuando falten los pastos herbáceos o para proporcionar una dieta más variada.

Sin embargo, este consumo puede resultar contraproducente cuando se busca proteger la regeneración natural del arbolado. Si se produce una sobrecarga durante la primavera los animales van a consumir los brotes de estas manchas de matorral, incluidas las pequeñas encinas o alcornoques recién nacidos, con lo que se perderán. Por ello, es importante que en parcelas de regeneración las cargas sean o bien bajas o bien muy intensas y rápidas (sólo durante unos pocos días), de manera que haya una alta competencia entre los animales que les obligue a centrarse en los pastos herbáceos.

Una vez superada la primavera, cuando las plantas estén más desarrolladas y lignificadas (lo que puede requerir más de 5 años para las plantas nacidas de bellota), y los futuros árboles se encuentren más protegidos por el mayor desarrollo arbustivo, podrían irse incrementando los tiempos de aprovechamiento.



Figura 53. Matorral intensamente pastoreado que protege en su centro el crecimiento de árboles. Autor: Ildefonso Caballero.

Una vez que las especies arbustivas de interés forrajero están bien establecidas, es importante aplicar una carga suficientemente alta que permita realizar un pastoreo intenso y corto, que limite la expansión de estas especies pero que estimule su rebrote de forma análoga y compatible con los principios de pastoreo racional concebidos para los pastos herbáceos (Voisin & Bressou, 1957).

3 SISTEMAS DE PASTOREO APLICADOS LA VEGETACION ARBUSTIVA

3.1 Comportamiento de los animales en pastoreo

El pastoreo es un comportamiento adaptativo de búsqueda de alimento en el que se combinan la herencia genética (especie, raza, individuo) y la experiencia acumulada por cada uno de los individuos que componen el rebaño. Se trata de un comportamiento en el que los animales toman continuamente decisiones para ingerir nutrientes y evitar la ingesta de sustancias tóxicas incluidas en determinadas plantas o partes de plantas (Launchbaugh, 2020).



Figura 54. El pastoreo es un comportamiento adaptativo fijado en la herencia (especie, raza). Autor: Ildefonso Caballero.

En condiciones de pastoreo, los herbívoros continuamente deciden qué comer (preferencia, dieta), dónde comer (rodal o lugar de pastoreo) y cuanto comer (nivel de ingesta relacionado con la palatabilidad), adaptando el comportamiento de cada especie y raza a través de la experiencia acumulada. Este aprendizaje basado en experiencias y resultados da lugar a cambios en el comportamiento que pueden condicionar el manejo, la biodiversidad del entorno, el desarrollo de las propias plantas, las comunidades vegetales y el paisaje.



Figura 55. Jerarquía de decisiones que toman los animales en pastoreo. Adaptado de Launchbaugh, (2020).

La preferencia o el rechazo al consumo de determinadas plantas o el pastoreo en determinados rodales es por tanto el resultado de un aprendizaje. Si se ha obtenido una experiencia positiva (mejora de la salud y el bienestar) se desarrollará preferencia y si la experiencia es negativa (toxicidad, enfermedad) se desarrollará rechazo, incluso hasta modificar el valor y percepción del sabor por los animales (es una consecuencia de la experiencia y retroalimentación postingestiva).



Figura 56. El pastoreo selectivo es un proceso cognitivo que puede reforzarse mediante interacciones con otros animales, incluidos los humanos. Autor: Ildefonso Caballero.

La herencia genética determina diferencias en la morfología, fisiología y metabolismo de los individuos, de manera que dentro de una misma especie pueden existir variaciones importantes a nivel de raza o rebaño que se reflejan en su comportamiento y capacidades de pastoreo frente a determinadas plantas

(Launchbaugh, 2020). Estas decisiones también pueden verse influidas por el estado fisiológico-productivo, las carencias nutricionales o el estado de salud o enfermedad que padezcan, modificando la preferencia hacia una misma planta. El aprendizaje junto a los progenitores y las interacciones jerárquicas dentro del rebaño también facilitan un aprendizaje rápido. Todo esto será desarrollado más adelante.

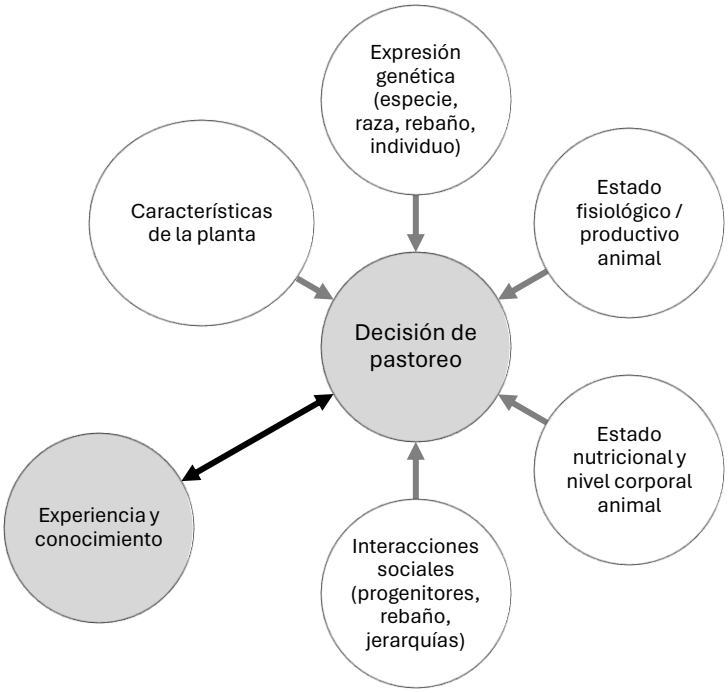

Figura 57. Principales factores que influyen en las decisiones de pastoreo. Adaptado de Launchbaugh (2020).

Hay que tener en cuenta que el desarrollo vegetativo de las plantas va cambiando durante el año, así como la composición química de cada una de sus partes, incluso durante un mismo día o según el tipo de terrenos o la topografía. Esto es especialmente evidente en las especies herbáceas, pero también lo es en las leñosas, de manera que una planta o una parte de la planta pudiera resultar tóxica en una etapa mientras que resulta muy nutritiva en otra.

La preferencia es más fuerte cuando la retroalimentación o experiencia es rápida, lo que explica la relación directa entre preferencia/palatabilidad y riqueza nutritiva o rechazo muy marcado por toxicidad rápida. El equilibrio en energía/proteína y su digestibilidad también desarrolla una preferencia más marcada que si la planta es demasiado rica en proteínas o en energía. Con la edad, la experiencia acumulada permite que el pastoreo frente a cada especie sea más eficiente.



Figura 58. Vacas de raza autóctona Retinta en la Sierra del Retín (Cádiz) pastoreando pastos herbáceos y arbustivos. Autor: Ildefonso Caballero.

Teniendo en cuenta todos los factores señalados anteriormente, las técnicas de pastoreo pueden influir de manera muy destacable sobre el aprovechamiento tanto de las especies herbáceas como de las arbustivas y arbóreas. Tanto si se quiere evitar el consumo de determinadas especies o manchas de arbustos como favorecer su consumo óptimo, se deben considerar algunas de las estrategias que se explican a continuación.

3.2 Pastoreo libre o continuo

El pastoreo continuo de un territorio (pastoreo libre o extensivo) es el que llevan a cabo los animales en libertad realizando desplazamientos estacionales en los que buscan las mejores áreas/regiones en cada momento. Más que de un sistema se trata de una “ausencia de sistema” o técnica de pastoreo, puesto que toda la finca se maneja como una única parcela; por lo que los pastos y especialmente aquellas especies más apetecibles puede que nunca tengan un adecuado descanso (salvo que se realice trashumancia/transterminancia).

Esta falta de reposo se podría compensar con una carga ganadera muy baja en regiones áridas o semiáridas mediterráneas, por debajo de <0,1 UGM/ha; pero la baja frecuencia de corte permitiría que las especies no pratenses completaran su ciclo y no se lograría una dominancia de especies palatables con alta capacidad de rebrote (pratenses) y, por tanto, una alta producción de forraje. Como no existe ningún control, se propicia que los animales prefieran unos lugares a otros (querencias) y rechacen otros.

Con el tiempo se acaba dando lugar a zonas sobrepastoreadas y a otras que lo son muy poco, lo que se conoce como “embastecimiento” de los pastos. Salvo que haya una carga ganadera alta, en cuyo caso toda la superficie es sobrepastoreada y sólo se ven favorecidas algunas herbáceas plurianuales no apetecibles, como son los cardos, e incluso otras especies tóxicas, como *Senecio jacobea* y *Marrubium vulgare*.

3.3 Pastoreo dirigido

Cuando los rebaños eran guiados por pastores y perros, éstos los conducían con el objetivo de aprovechar los recursos pastables en su momento óptimo y según su disponibilidad. Sin embargo, en la actualidad este tipo de pastoreo se encuentra casi desaparecido por problemas de mano de obra.

La trashumancia es una práctica que requiere pastoreo dirigido, pero los rebaños trashumantes también han ido desapareciendo con los pastores en favor de las ganaderías estantes, que permanecen todo el año en un mismo territorio con independencia de la estacionalidad de los pastos.



Figura 59. Pastoreo dirigido en zona de gran aridez y abundancia de arbustivas. Ovejas de raza Segureña. Sierra del Segura (Albacete). Autor: Ildefonso Caballero.

3.4 Pastoreo racional o rotativo

Para evitar los inconvenientes del pastoreo continuo, favorecer un aprovechamiento más homogéneo y lograr una mayor producción, se recomienda dividir la finca en varios cercados de pastoreo que permitan que los pastos descansen, quedando vacíos de animales durante un tiempo para que las plantas puedan

rebrotar y crecer lo suficiente antes de ser nuevamente consumidas. Es decir, realizar un pastoreo racional, rotativo o rotacional.

En estas condiciones, para realizar un aprovechamiento óptimo de los pastos es necesario parcelar el terreno en un número suficiente de cercados que posibilite:

- Mantener separados diferentes especies y lotes de ganado.
- Realizar un pastoreo intensivo durante pocos días, sin llegar a apurar el pasto para no agotar su capacidad de rebrote.
- Mantener varias parcelas en crecimiento sin la presión del pastoreo continuo del ganado.
- Reservar alguna parcela para intentar recoger heno o realizar ensilado.
- Reservar alguna parcela para que semillen y se renueven los pastos.
- Realizar un barbecho, siembra y vacío sanitario en alguna parcela como medio de lucha contra las enfermedades (ejemplo: parasitosis gastrointestinales) y para la regeneración de la estructura del suelo.
- Acotar una parte del terreno para favorecer la regeneración controlada de masas arbustivas y con ello del propio estrato arbolado, especialmente en aquellas áreas de las fincas que no permiten un establecimiento rápido de pastizales naturales o la implantación de praderas (por ejemplo, zonas escarpadas, zonas rocosas o campiñas muy fértiles).

El diseño de las cercas es complejo y, puesto que resulta una inversión costosa, es preferible realizar inicialmente trazados provisionales y/o emplear pastores eléctricos para poder corregirlos posteriormente en caso necesario. La clave para el trazado de los cercados en pastos semiáridos es seguir el criterio de presencia o disponibilidad de agua en todas las parcelas o instalar bebederos fijos o portátiles en todas ellas.



Figura 60. Subdivisión en cercados de una finca ganadera para la realización de pastoreo racional o rotativo.

En todo caso, se debe realizar una planificación teniendo en cuenta el tamaño de los rebaños, la oferta de pastos, los días necesarios para su aprovechamiento óptimo, la orografía, el acceso al agua, la protección disponible, etc. No obstante, la rotación de las parcelas y los tiempos de ocupación y descanso se irán adaptando a las condiciones meteorológicas de cada momento.

En cada una de estas cercas los animales deben encontrar una oferta de pastos de buena calidad, con protección suficiente frente a condiciones meteorológicas adversas u otras amenazas (cubierta arbórea, protección de arbustos, cobertizos o naves) de manera que el pastoreo permita un óptimo aprovechamiento de la parcela o cercado.

Este sistema de pastoreo permite “afinar” el pasto, con el objetivo de lograr la máxima abundancia de especies de alto valor pascícola. La técnica conlleva realizar un pastoreo intenso en el momento oportuno, ni antes ni después, que combine la acción del diente (consumo) y el pisoteo del ganado junto con el abonado natural de su estiércol, repetidamente a lo largo del tiempo (Voisin & Bressou, 1957). Dicho de otro modo y en palabras de Montserrat Recoder, (2008): “el uso adecuado crea lo que se necesita”.

Respecto al aprovechamiento de los pastos en su momento oportuno, no hay que olvidar que los pastos (sus especies pratenses) se establecen y son mantenidos sólo si son pastoreados. No son un recurso ocasional o complementario, y no deben dejarse como una reserva en pie, pues con el tiempo se embastecerían, sino que deben constituir la base y el eje de la estrategia de alimentación (Terceño Ramos, 2006).

Las pratenses pueden dominar la cubierta vegetal si se dan las condiciones para que puedan competir con ventaja. Estas condiciones son que el pasto sea cortado repetidamente durante un tiempo de ocupación y descanso adecuados, de manera que gracias a su capacidad de rebrote permanezcan y colonicen el terreno frente a las herbáceas que no tienen esta misma capacidad. Aplicando puntualmente cargas ganaderas altas cada cierto tiempo, las pratenses se verán favorecidas (especialmente las leguminosas).



Figura 61. Las praderas y su composición botánica pueden ser eternas si son manejadas correctamente. Autor: Ildefonso Caballero.

De acuerdo con el manejo y rotación de las parcelas de pastos, se pueden diferenciar distintos tipos o modos de pastoreo.

Tabla 4. Ventajas e inconvenientes de las distintas técnicas de pastoreo.

	Pastoreo continuo	Pastoreo rotativo	Pastoreo en fajas
Infraestructuras de cercas y agua	Mínimas	Intermedias	Altas
Necesidades de trabajo	Mínimas	Intermedias	Altas
Productividad y calidad de la hierba	Baja	Media	Alta
Pérdidas por pisoteo	Altas	Medias	Bajas
Distribución del estiércol	Irregular	Regular	Homogénea
Aprovechamiento del pasto	Irregular	Regular	Homogénea
Crecimiento de la hierba	Bajo	Medio	Alto

A continuación, se presentan diferentes variantes del pastoreo rotativo.

3.4.1 Pastoreo alterno

El pastoreo alterno es la forma más simple del pastoreo rotativo (tanto que no debe considerarse un pastoreo racional propiamente dicho) y ofrece una ligera mejora con respecto al pastoreo continuo, pues consiste en tener la finca dividida en dos partes, de forma que todo el ganado está en una de las partes, mientras que la otra parte descansa. Cuando disminuye la comida en una parte y la otra está en condiciones de ser pastada es cuando se cambia el ganado, "alternando" el pastoreo.

En esta modalidad persiste el inconveniente del pastoreo continuo, porque al ganado se le da opción a que vuelva a comer las plantas más apetecibles antes de que se hayan recuperado; y mientras más joven es consumido el pasto, menos productivo se vuelve y menor capacidad de carga puede soportar, por lo que también la práctica del pastoreo alterno requiere bajas cargas ganaderas.

Por esos motivos, entre otros, la racionalización del pastoreo alterno es una progresiva evolución a un pastoreo rotativo, conforme la finca inicial se va dividiendo en sucesivas parcelas; siempre con el objetivo de controlar el consumo y facilitar el descanso del pasto de cada parcela.

3.4.2 Pastoreo racional

Rotar las parcelas o cambiar el ganado de parcelas es algo habitual, pues permite mejorar el aprovechamiento y mantenimiento de los pastos. Pero ello no significa que se esté realizando un pastoreo racional, pues éste va mucho más allá de la simple rotación o cambio de parcelas.

Para practicar un pastoreo racional propiamente dicho, y con ello evitar los efectos negativos del pisoteo, la selección de los pastos más apetecibles y el estercolado excesivo de algunas zonas, y mejorar la persistencia y productividad de los pastos, se debe disponer de un número suficiente de cercados que

permitan un pastoreo intenso de cada parcela durante pocos días, estableciendo unas condiciones de competencia muy favorables para las pratenses (con resistencia al pisoteo y capacidad alta de rebrote) con las que lograr la máxima producción y equilibrio del ecosistema pascícola. Este es el denominado pastoreo rotacional o racional, que se basa en las leyes del pastoreo de Voisin & Bressou (1957). Este sistema es lo que recientemente algunos han denominado pastoreo holístico o regenerativo.

Tabla 5. Leyes del Pastoreo Racional de Voisin. Adaptado de Voisin et al. (1957).

LEY DEL REPOSO Es necesario que entre dos cortes a diente de la pradera haya pasado el tiempo suficiente que permita que la planta almacene en sus raíces las reservas necesarias para un rebrote vigoroso.
LEY DE LA OCUPACIÓN El tiempo global de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto como para que la hierba no sea cortada por el animal más de una vez. Esto obliga a trabajar con altas cargas ganaderas.
LEY DEL RENDIMIENTO MÁXIMO Ayudar a los animales con mayores necesidades alimenticias a pastar la mayor cantidad de hierba de la mayor calidad posible. Esto nos obliga a la división en lotes y parcelas de distintas necesidades (preñadas paridas, vacías, crecimiento y engorde).
PASTOREO PUNTERO O DE CONTINUADORES Primero pastan los animales “continuadores” (con mayores necesidades). Después pasta el resto o (animales “descontinuadores”).
LEY DE LOS RENDIMIENTOS REGULARES Los animales no deben permanecer más de 3 días en la misma parcela para lograr rendimientos regulares. Para obtener rendimientos máximos no deben permanecer más de un día en la misma parcela.

La práctica del pastoreo racional se ve facilitada cuando las condiciones de temperatura y humedad resultan predecibles, como es el caso de pastos de climas atlánticos o en praderas de riego. En condiciones de clima mediterráneo, por el contrario, las previsiones meteorológicas son más difíciles o inciertas durante buena parte del año. No obstante, contando con riegos puntuales de apoyo, en algunas parcelas puede mejorarse su aplicación.



Figura 62. La utilización de cercas eléctricas móviles puede facilitar la práctica del pastoreo rotacional o racional. Autor: Ildefonso Caballero.

La utilización de cercas eléctricas móviles o collares GPS para vallado virtual también resultan útiles para esta técnica, facilitando la subparcelación en fajas, el manejo de los animales y la práctica de un pastoreo intenso durante pocos días. Este tipo de sistemas serán desarrollados más adelante.

La realización de una rotación ordenada de parcelas consecutivamente no es apropiada, puesto que las condiciones de aprovechamiento y recuperación de cada parcela pueden ser muy diferentes en función de las condiciones meteorológicas (temperaturas, lluvias, nubosidad, radicación solar, vientos, etc.) u otras circunstancias. Por tanto, el orden debe cambiar cada vez que la rotación se inicia de nuevo, sin que puedan aplicarse reglas ni fórmulas.



Figura 63. Los movimientos entre parcelas en el pastoreo rotacional no deben estar programadas.

Ocupado hace 7 semanas. Días lluviosos. Ocupar la próxima semana.	Ocupado hace 6 semanas. Días poco lluviosos.	Ocupado hace 5 semanas. Días muy lluviosos.	Ocupado hace 4 semanas. Algunos días lluviosos y otros calurosos.
Ocupado esta semana. Días muy calurosos.	Ocupado la semana pasada. Días levemente calurosos.	Ocupado hace 2 semanas. Días cubiertos, pero no lluviosos.	Ocupado hace 3 semanas. Días muy lluviosos.

Tabla 6. Ejemplo de registros durante el aprovechamiento de parcelas en pastoreo rotacional.

Tomando como base los tiempos requeridos por las especies herbáceas que se quiera favorecer, se pueden hacer cálculos orientativos del número de parcelas, el tamaño de éstas, sus tiempos de

ocupación y descanso, y la carga ganadera que puede soportar cada tipo o comunidad de pasto, de forma que se encuentren en el momento óptimo para su consumo.

Ejemplo de cálculo de cercas de pastoreo.

Suponiendo que el tiempo óptimo requerido para el consumo de una determinada planta o comunidad de plantas sea de 30 días, se determina:

1. Número de parcelas requeridas = (días en descanso ÷ días en ocupación por parcela) + 1.
   Ej: (30 ÷ 6) + 1 = 6 parcelas

2. Tamaño de la parcela en metros cuadrados = ((Número de animales que van a pastorear x consumo de pasto en kg/animal) + pérdidas de pasto en la parcela en kg) ÷ (aforo promedio (kg de pasto disponibles por metro cuadrado) x número de días que va a ser ocupada cada parcela).
   Ej: ((50 animales x 40 kg/animal) + 30% de pérdidas) ÷ (1,5 kg/m2 x 6 días) = 9.600 m2 = 1 ha aprox.

3. Área total requerida de pastoreo = 6 parcelas x 1 ha = 6 ha (6 ha aprox.)

Resultado: Se requieren 6 ha divididas en 6 parcelas de 1 ha cada una, y con una producción de 1,5 kg de pasto fresco por m^2 como mínimo, y pérdidas que no superen el 30% de la disponibilidad total del pasto producido, ocupando cada parcela durante un máximo de 6 días para poder garantizar un reposo de los pastos de 30 días entre rotaciones. La carga animal no podrá ser superior a 50 animales, y el consumo por animal en promedio no puede ser superior a 40 kg de pasto fresco.

La realidad es que pocas veces se hacen cálculos, tan sólo tanteos. Y pocos ganaderos aplican altas cargas puntuales y traslado de animales a otras cercas cada pocos días.

Por otra parte, en zonas semiáridas o de clima mediterráneo, el verano se puede solventar dejando parcelas con una reserva en pie de pasto seco o realizando trashumancia o trasterminancia.

Además, dentro de cada cerca o parcela, se pueden modificar las querencias o preferencias del ganado, atrayéndolo hacia determinados puntos para que ejerza su influencia positiva (pastoreo, estercolado, pisoteo) en determinadas zonas y evitar el sobrepastoreo en otras, mediante la colocación de comederos, saladeros, puntos de agua y/o protección.



Figura 64. Las querencias del ganado pueden modificarse mediante la ubicación y rotación de comederos, bebederos y saladeros. Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 65. La ubicación de puntos de agua en cercas que no cuenten con cursos o fuentes de agua resulta fundamental. Autor: Ildefonso Caballero.



Figura 66. El cambio de lugar de los puntos de agua para abrevar al ganado es un gran estímulo para atraerlo a determinadas zonas. Autor: Ildefonso Caballero.

Otra cuestión a tener en cuenta para la mejora de los pastos es mover el ganado desde zonas de buenos pastos hacia otras peores, de manera que depositen semillas de especies de mayor interés y mejoren estas zonas. Las parcelas con mejores pastos, como son los “majadales”, deben conservarse y gestionarse con especial cuidado, pues constituyen “bancos de semillas”. El final de la primavera o final del ciclo es la época crítica para aplicar esta técnica, empezando por pastar los majadales.

3.4.3 Pastoreo en fajas

Se trata de una modalidad de pastoreo rotativo que consiste en realizar un pastoreo muy intensivo en pastizales de muy alta producción, durante 1 a 2 días de aprovechamiento por faja. Para ello se utilizan cercas móviles eléctricas, una como delantera y otra trasera que se encuentra a 4-5 fajas. Es decir, cada parcela está constituida por 4-5 fajas. Aunque, lógicamente, el ganado se concentra en la faja más fresca o reciente, a la que se le da acceso (adelantando la cerca portátil) cada 1 o 2 días.



Figura 67. Cerca eléctrica para realizar un pastoreo en fajas. Autor: Ildefonso Caballero.

3.5 Adaptaciones del pastoreo rotativo para favorecer el desarrollo arbustivo y su producción forrajera

Las técnicas para manejar la vegetación arbustiva y mantener un equilibrio adecuado de su presencia en los pastos herbáceos y en las dehesas, en consonancia con los objetivos del proyecto LIFE ScrubsNet, pueden combinar la reserva o acotación de algunas cercas con el pastoreo más o menos intenso, y el uso de especies y razas poco ramoneadoras.

La elección de una estrategia u otra, o la combinación de varias, dependerá del objetivo perseguido con la presencia de matorral, desde promover islas de biodiversidad a favorecer la regeneración natural de la arboleda. Esta última podrá ser de brinzales (plantas nacidas de semillas) o de chirpiales (brotes de cepa o raíz).



Figura 68. Brinzales o chirpiales de encina en una regeneración natural. Autor: Ildefonso Caballero.

A este respecto hay que indicar que la capacidad de rebrote de cepa o de raíz de las encinas y alcornoques, constituye una excelente estrategia reproductora, que les ha permitido sobrevivir en un medio estacional e interanualmente adverso, donde la regeneración está condicionada por talas, desbroce o rozas de matorral, sobrepastoreo e incluso incendios.

3.5.1 Reserva de cercas

Cuando el objetivo es favorecer la regeneración natural de las dehesas, es necesario reservar algunas cercas durante algunos años hasta que los nuevos arbolitos tengan ya cierto desarrollo y puedan soportar estacionalmente el pastoreo del ganado ramoneador. El tiempo de reserva dependerá de la existencia o no de pequeñas matas dispersas, plántulas de matorral o de un banco de semillas de especies arbustivas, y de la diversidad de éstas. De tal forma que cuanto mayor sea la biodiversidad del matorral de partida, menor será el tiempo necesario para que éste colonice los puntos objetivo e islas de biodiversidad donde interese su presencia, o aparezca regeneración de la arboleda de forma natural.

Durante esos años, el pastoreo en todo caso debe realizarse con cargas bajas y de forma puntual durante pocos días, siempre fuera de la primavera, preferiblemente a final del verano y principios de otoño, que suelen ser los periodos aconsejables. En este sentido, cabe destacar la excepción del cerdo ibérico, que si puede aprovechar las montaneras.

3.5.2 Acotación de rodales o pastoreo en fajas

Como alternativa o complemento a lo señalado en el apartado anterior, dentro de cada cerca o área de pastoreo se podrían acotar algunos rodales para proteger el crecimiento de especies leñosas y para aprovechar el resto mediante un pastoreo más intenso. Este acotamiento podría realizarse con cercas fijas o bien mediante pastor eléctrico, que también podría emplearse para hacer un pastoreo en fajas.

3.5.3 Aprovechamiento con especies o razas poco ramoneadoras

El ganado vacuno es poco dado en general al ramoneo, puesto que su boca no está especialmente adaptada para desarrollar este tipo de comportamiento. Por tanto, un aprovechamiento con ganado vacuno a bajas cargas puede lograr que prosperen las especies leñosas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen algunas razas autóctonas ligadas a determinados ecosistemas que, por el contrario, se encuentran muy adaptadas a pastorear en terrenos escarpados y abruptos donde predomina la vegetación arbustiva, como es el caso de la raza Pajuna en Sierra Nevada o la raza Berrenda en muchas serranías.

En el caso del ganado ovino, más adaptado anatómicamente y en su comportamiento al pastoreo, existen razas como la Merina autóctona y sus derivadas que no tienden a ramonear. Pero otras como la raza Segureña se pueden comportar perfectamente como ramoneadoras.

Por el contrario, la cabra es la especie ramoneadora por excelencia; especialmente razas autóctonas de actitud cárnica como la cabra Serrana o Blanca Andaluza.

En todo caso, los hábitos de manejo de los rebaños y la experiencia adquirida en pastoreo determinarán finalmente el modo de favorecer el desarrollo de las especies leñosas o bien su aprovechamiento racional como recurso forrajero.

3.5.4 Pastoreo mixto de varias especies

El pastoreo mixto es la combinación simultánea o sucesiva de diferentes especies e incluso razas para aprovechar el pasto al máximo. El pastoreo conjunto puede ser muy recomendable cuando se trata de establecer pastos naturales en grandes fincas o cercados con abundante vegetación arbustiva, de manera que cada una se va adentrando, zonificando y creando sus propias preferencias de pastos según su comportamiento y el de las especies pratenses con las que se asocia.



Figura 69. Pastoreo mixto de ovejas y vacas. Autor: Ildefonso Caballero.

Si se hacen aprovechamientos de forma sucesiva, hay que tener en cuenta que el bovino es poco selectivo en general y corta la hierba a cierta altura, mientras que el ovino y el caprino puede dar pequeños bocados prácticamente a la altura del suelo y seleccionar pequeños brotes arbustivos (Manuelian Fusté, 2014). Por tanto, es recomendable que el pasto sea aprovechado en primer lugar por el ganado vacuno para a continuación introducir el ganado ovino y/o caprino. Ya se ha mencionado el cerdo ibérico, que durante la época de montanera se concentrará en comer bellotas y hierba, y no hará daño ni a la regeneración de la arboleda ni a las especies arbustiva.

4 AVERSIÓN AL PASTOREO Y AVERSIÓN INDUCIDA PARA PROTEGER LA VEGETACIÓN

En el proceso de selección de dieta de los animales entran en juego dos procesos: por un lado, el proceso afectivo, involuntario y anteriormente explicado, y el proceso cognitivo, mediante el cual el animal relaciona sabor, apariencia y olor del alimento con el efecto tras la ingestión; lo que genera una retroalimentación o conocimiento (*feedback*) en positivo o negativo. Este punto es fundamental, pues es lo que determina que en el futuro los animales puedan seleccionar o evitar dichos alimentos de manera consciente a través del olor y la apariencia (Howery et al., 1998). Así, el uso de una sustancia, medicamento o tratamiento que produzca náuseas o malestar, permite modificar o manipular las preferencias alimenticias de los animales (Bernstein & Koh, 2007; Provenza, 1995; Provenza et al., 1994). Dicho proceso es lo que se conoce como aversión condicionada al sabor o CTA (del inglés *conditioned taste aversion*). Se trata de un tipo de condicionamiento en el que un animal aprende a asociar un sabor (estímulo condicionado) con una sustancia, droga o tratamiento que produce nauseas,

enfermedad o malestar gastrointestinal (estímulo incondicionado), permitiendo de esta manera que dicho sabor comience a ser evitado (Bernstein & Koh, 2007; Garcia et al., 1974). Por ejemplo, el cloruro de litio (LiCl) ha sido utilizado para provocar la aversión al consumo de determinados arbustos y herbáceas en corderos y vacas respectivamente (Conover, 1995). No obstante, el grupo de sustancias inductoras para conseguir esta aversión o rechazo por parte de los animales es muy amplio, desde sustancias naturales a productos sintéticos. En el primer grupo se encuentran diferentes tipos de aceites esenciales, extractos de plantas amargas o picantes (como la cuasia, el ajenjo o el ají) o incluso otros tipos de sustancias repelentes o de olor desagradable, como la orina y los excrementos de perro diluidos (lo que se conoce popularmente como “perrear” y que suele ser muy utilizado en la protección de plantones).

La aversión inducida o CTA se emplea para proteger la vegetación cultivada, desde cosechas a plantones de árboles (renuevos de arboleda o ramas bajas), pero también puede emplearse para proteger pequeñas islas de biodiversidad en las etapas iniciales de su creación. Cuando se aplica una sustancia determinada para proteger una parcela homogénea y con vegetación muy densa puede ser suficiente con tratar una franja perimetral, como advirtiendo a los animales que todo lo demás será igual En este sentido, las diferentes sustancias o agentes inductores que a día de hoy pueden llegar a utilizarse para provocar la CTA, y que podrían ser efectivas para el condicionamiento del pastoreo, son muy diversas.

4.1 Factores que afectan la aversión condicionada

El efecto de la aversión depende de diversos factores:

- Dosis y número de administraciones de la sustancia inductora.
- Características del alimento diana y experiencia previa.
- Inmediatez de la consecuencia.
- Edad y factor social.
- Alimento alternativo y persistencia.

Seguidamente se explican estos factores.

4.1.1 Dosis y número de administraciones de la sustancia inductora

La CTA tiene una estrecha relación dosis-efecto debido al grado de molestia o malestar causado por la sustancia inductora empleada en cada caso, disminuyendo la ingesta de alimento a medida que la cantidad de sustancia inductora aumenta. Este efecto se ha estudiado y observado en diferentes tipos de sustancias, siendo el cloruro de litio (LiCl) uno de los inductores más empleados (Egber et al., 1998; Massei & Cowan, 2002; Mazorra et al., 2006). En cualquier caso, conviene estudiar las características concretas de la sustancia inductora a emplear.

4.1.2 Características del alimento diana y experiencia previa

La capacidad de los rumiantes para desarrollar CTA se ve afectada también por las características del alimento en cuestión (la planta que se quiere proteger) y de la experiencia previa con este. No obstante, hay que tener también en cuenta que, si dicho alimento proporciona nutrientes irreemplazables, es posible que el desarrollo de la CTA no ocurra (Conover, 1995). En este punto, es importante mencionar el término conocido como neofobia, un comportamiento muy común en diferentes especies de vertebrados por el cual los animales sienten miedo o rechazo hacia el consumo de alimentos con los que no están familiarizados (Provenza & Balph, 1988). Consiste en un mecanismo protector innato mediante el cual los animales aprenden las consecuencias post-ingesta de comer un alimento nuevo y potencialmente tóxico de manera previa a verse afectados y que ha sido descrito en diferentes especies de rumiantes como por ejemplo el ovino (Provenza & Balph, 1988; Van Tien et al., 1999). Cuando los rumiantes acceden a una nueva fuente de alimento, normalmente comienzan ingiriendo solo una pequeña cantidad y a continuación, si no hay un efecto negativo, aumentan la ingesta gradualmente (Thorhallsdottir et al., 1987). Por tanto, es mucho más sencillo instaurar y desarrollar CTA para nuevos alimentos, siendo además más fuerte y persistente que en el caso de un alimento familiar (Burritt & Provenza, 1989; Villalba & Provenza, 2000), con los que resulta más complicado pues no se les asocia una consecuencia negativa previa (Ralphs, 1992).

La CTA es específica para cada alimento diana, o planta en este caso, si bien hay evidencia que esta puede generalizarse a todas las plantas de la misma especie (Ginane & Dumont, 2006). En dietas mixtas, cuando los animales enferman tras ingerir alimentos familiares y nuevos, estos son capaces de generar CTA contra los nuevos (Burritt & Provenza, 1991; Provenza, 1996), mientras que, si la dieta está compuesta por alimentos conocidos, evitarán el más reciente.

4.1.3 Inmediatez de la consecuencia

Respecto a la instauración de la CTA, los animales pueden reaccionar al malestar generado por el alimento en cuestión y aprender con cierto tiempo de retraso entre la ingesta y dicho malestar. Así, existen trabajos que han observado en corderos una reducción de la ingesta cuando el malestar o la enfermedad inducida se produce dentro de las cuatro horas post-ingesta. Cuando este tiempo aumenta hasta seis horas, se ha observado que la reducción de la ingesta se consigue o bien con dosis repetidas de la sustancia inductora, aumentando éstas o con ambas medidas (Burritt & Provenza, 1991). Por otro lado, cuando la sustancia inductora se administra de manera previa a la ingesta del alimento diana, hay que tener en cuenta la antelación. Por ejemplo, en un estudio realizado con ovino se observó que de las diferentes administraciones dadas a los animales (2 horas, 1 hora o justo antes de la ingesta del alimento diana), solo aquellas ovejas que recibieron la dosis de sustancia inductora (cloruro de litio) justo antes de la ingesta fueron capaces de desarrollar CTA (Provenza et al., 1993).

4.1.4 Edad y factor social

Estos dos factores son muy importantes y tienen una influencia destacable a la hora de trabajar con este tipo de estrategia. En general, los animales adultos son más reacios a aceptar alimentos relativamente nuevos que los animales jóvenes (Provenza & Balph, 1988). Además, los animales jóvenes presentan un carácter más cauteloso a la hora probar alimentos y una memoria menos duradera a largo plazo. Por lo tanto, la CTA sería más duradera en animales adultos que en animales jóvenes. De hecho, existen trabajos donde se ha observado en animales adultos una mayor evitación de alimentos que causan malestar gastrointestinal, en comparación con animales jóvenes (Provenza & Balph, 1988). Por ejemplo, en vacuno, los animales jóvenes requieren dosis más altas de sustancia inductora que los animales adultos para retener CTA a un determinado alimento (Ralphs & Cheney, 1993).

Los modelos sociales son una de las formas de aprendizaje más importantes del comportamiento selectivo de la alimentación, además de la propia experiencia, que influye de manera más decisiva a los animales (Launchbaugh, 2020). A nivel de pastoreo, el ganado es en general gregario, y viven en grupos sociales donde la información acerca de la dieta puede ser fácilmente transmitida de animales con experiencia a animales sin ella. El ganado joven dispone de poca información alimenticia tras el nacimiento. Así, la preferencia o evitación de los animales hacia los alimentos pueden ser modificados por la facilitación social, debido a la influencia del comportamiento de otros animales del grupo como por ejemplo la madre, hermanos o compañeros cercanos al animal en cuestión. En este sentido, en diferentes especies de rumiantes se ha observado que los animales a los que se ha inducido CTA a una especie de planta en concreto, tienden a comerla más cuando pastan con otros animales no inducidos, en comparación a cuando pastorean solos (Provenza & Burritt, 1991); y también se ha visto una reducción de la CTA en animales en los que ha estado instaurada durante largos periodos de tiempo, cuando pastorean con animales no inducidos (Lane et al., 1990; Ralphs, 1997).

Por último, la facilitación social también se ve afectada por la edad, siendo los animales adultos los menos influenciados a la hora de seleccionar el alimento (Provenza & Balph, 1988; Thorhallsdottir et al., 1990b). Cabe destacar la facilitación social que se produce entre las madres y las crías, si bien esta influencia cambia con la edad de los animales. Por ejemplo, los corderos con menos de ocho semanas de edad prestan más atención al comportamiento de sus madres (Thorhallsdottir et al., 1990c), se mantienen más cerca de ellas y están más influenciados por el comportamiento materno (Mirza & Provenza, 1990). Así, la facilitación de oveja-cordero podría permitir que los corderos aprendieran a evitar una planta objetivo al pastorear con las madres (Mirza & Provenza, 1990, 1994; Thorhallsdottir et al., 1990a). No obstante, los animales jóvenes también aprenden de otros animales adultos y compañeros, no solo de la figura materna. Por ejemplo, las novillas empiezan a pastorear antes si están acompañadas de vacas experimentadas en comparación a hacerlo solas (Costa et al., 2016).

Por tanto, ambos factores, la edad y la influencia del factor social entre grupos animales, debe ser tenidos en cuenta a la hora de instaurar CTA sobre un alimento determinado, y más especialmente en pastoreo, donde los animales jóvenes tienden a imitar el comportamiento de animales adultos.

4.1.5 Alimento alternativo y persistencia

Hay que tener en cuenta que, aunque los animales tienden a evitar los alimentos diana una vez la CTA está instaurada, según la especie animal, esta aversión se reduce si no hay consecuencias negativas cada vez que prueban dicho alimento. Esto se debe a que hay animales inducidos que nunca llegan a dejar de comer completamente la planta objetivo, y continúan ingiriendo pequeñas cantidades de alimento (Thorhallsdottir et al., 1987). En este sentido, es fundamental que exista disponibilidad de alimento alternativo para evitar que los animales se alimenten del alimento diana y de esta forma, mantener la persistencia de la aversión (Burritt & Provenza, 1990; Thorhallsdottir et al., 1990b). La duración de la CTA es variable, existiendo estudios que han reportado hasta nueves meses en ganado ovino (Burritt & Provenza, 1990; Doran et al., 2009), y hasta dos y tres años en vacuno (Lane et al., 1990; Ralphs, 1997).

En resumen, para instaurar CTA a largo plazo en ganado en pastoreo, conviene recordar que es aconsejable aplicarlo en animales adultos, con dosis suficientemente altas de la sustancia inductora para asegurar el efecto negativo, y manteniendo a los animales inducidos pastoreando de manera separada para evitar facilitación social (Ralphs, 1997).

4.2 Condicionamiento operante

El condicionamiento operante, también conocido como condicionamiento instrumental, es una metodología de aprendizaje asociativo mediante el cual un individuo repite más aquel comportamiento que conlleva consecuencias positivas, y repite menos aquel que no conlleva dichas consecuencias o bien que conlleva consecuencias negativas. En este sentido, el ganado puede ser entrenado para llevar a cabo determinadas conductas utilizando refuerzos negativos y positivos. Además de ser capaces de aprender cuando y donde se encuentran esos refuerzos a nivel alimenticio, los animales pueden usar la memoria espacial y pueden desarrollar una serie de patrones de búsqueda de alimento (Edwards et al., 1996; Hewitson et al., 2005; Laca, 1998). Los animales asocian sonidos y estímulos visuales con alimentos, aprovechando ciertas áreas cuando dichos estímulos se presentan. Por tanto, sería posible desarrollar sistemas de alimentación animal basados en “recompensas alimenticias” que permitiesen controlar el movimiento del ganado en el terreno (Laca, 2009).

Así, existen diferentes trabajos que ponen de manifiesto lo anteriormente expuesto, como por ejemplo trabajos donde ganado ovino y vacuno relacionan señales visuales (flores y banderas de colores) con recompensas de alimento (Edwards et al., 1996; Laca & Ortega, 1995). De esta manera, las ovejas que

han aprendido las localizaciones del alimento por experiencia, en ocasiones posteriores tienden a ir primero a estas zonas a buscarlo, y una vez tras esto utilizan las señales o estímulos visuales. Las vacas en cambio utilizan directamente los estímulos de color antes mencionados para encontrar los alimentos. Existe un trabajo que observó que un grupo de ovejas puede aprender a asociar un alimento concreto (preferido) con ciertos tipos de plantas (trébol o raigrás), desde una distancia de hasta 5 metros y demostrando hasta un 86% de éxito para identificar las localizaciones con el alimento preferido (Edwards et al., 1997). Incluso se ha logrado que ganado vacuno relacione con elementos visuales como señales de tráfico y conos, la localización y la calidad del alimento escondido (Howery et al., 2000): los animales entrenados eran más eficientes encontrando el alimento y consumieron más cantidad de alimento por distancia recorrida, que los animales no entrenados. Esta serie de ejemplos demuestran que el comportamiento de búsqueda de alimento es susceptible de modificación utilizando diferentes tipos de señales visuales y esquemas de entrenamiento.

En este sentido, existen autores que establecen dos niveles espaciales que deben considerarse a la hora de controlar la selectividad del ganado (Laca, 2009). Por un lado, la selección de las parcelas (gran escala) puede ser modificada mediante el uso de puntos atrayentes (permanentes o intermitentes) consistentes en la colocación de alimentos de alta palatabilidad en zonas concretas. En cambio, la selectividad a nivel de comederos, manchas concretas de pastos o arbustos, o incluso a nivel de bocado (pequeña escala), necesitan ser abordados de manera más específica e individual, a nivel digestivo, recurriendo al ayuno, la suplementación o la CTA (Villalba & Provenza, 2009).

5 CERCADOS E INFRAESTRUCTURAS DE PASTOREO

En el mundo de la agricultura y la ganadería, la gestión eficiente de los recursos naturales es esencial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Entre las prácticas clave que permiten esta gestión sostenible, los cercados y las infraestructuras de pastoreo emergen como elementos fundamentales. Estos no solo delinean los límites físicos de las propiedades, sino que también desempeñan un papel crítico en la optimización de la productividad y la salud de los sistemas agrícolas y ganaderos (Teague et al., 2011; Vallentine, 2000).

Los cercados, en su forma más básica, definen los límites de las tierras de cultivo y pastoreo, proporcionando seguridad y control sobre el ganado y los cultivos. Sin embargo, su importancia trasciende la mera delimitación física (Figura 70). Los cercados adecuadamente diseñados pueden facilitar la rotación de pastizales, permitiendo un mejor manejo de la vegetación y promoviendo el equilibrio. Además, pueden ayudar a controlar la erosión del suelo al limitar el acceso del ganado a áreas sensibles (Alonso et al., 2001).



Figura 70. Cercados en la dehesa. Autor: Elena Angón.

Por otro lado, las infraestructuras de pastoreo, que incluyen bebederos, senderos, corrales de manejo y sistemas de suministro de agua, son componentes vitales para la eficiencia operativa y el bienestar animal en las explotaciones ganaderas. La colocación estratégica de estas infraestructuras puede reducir el estrés del ganado, minimizar la competencia entre animales y mejorar la distribución uniforme de la carga de pastoreo, lo que a su vez promueve una mayor productividad del pastizal y una mejor calidad del forraje.

Además de los beneficios operativos, los cercados y las infraestructuras de pastoreo también desempeñan un papel crucial en la conservación del medio ambiente y la biodiversidad. Al gestionar de manera efectiva los patrones de pastoreo, se puede promover la regeneración de hábitats naturales y la preservación de especies vegetales y animales de razas autóctonas (Ordaz et al., 2022; Zhang et al., 2013).

Sin embargo, es importante reconocer que el diseño y la implementación de cercados e infraestructuras de pastoreo deben ser adaptados a las condiciones específicas de cada entorno. Factores como el tipo de terreno, la disponibilidad de agua y la densidad de la población ganadera deben tenerse en cuenta para maximizar su eficacia y minimizar su impacto ambiental.

En resumen, los cercados y las infraestructuras de pastoreo representan herramientas esenciales para la gestión sostenible de tierras agrícolas y ganaderas. Su adecuada planificación y mantenimiento no solo promueven la eficiencia operativa y el bienestar animal, sino que también contribuyen a la conservación del medio ambiente y la biodiversidad, sentando así las bases para un futuro agrícola y ganadero más próspero y equilibrado (Zubieta et al., 2021).

5.1 Barreras físicas: vallas, redes o mallas

Las barreras físicas desempeñan un papel crucial en la gestión de los cercados e infraestructuras de pastoreo en la dehesa y otros entornos similares. Dichas barreras físicas ejercen múltiples roles esenciales en la gestión del ganado y la preservación de los ecosistemas en entornos como la dehesa.

En primer lugar, éstas garantizan la seguridad del ganado al mantenerlo dentro de áreas designadas, evitando extravíos y restringiendo el acceso a zonas peligrosas. Además, estas estructuras proporcionan un control de acceso crucial, permitiendo regular quién puede ingresar a ciertas áreas, lo que es fundamental para la gestión adecuada de los recursos naturales (Vallentine, 2000) También cumplen una función vital en la protección de cultivos y pastizales al evitar posibles daños causados por el ganado u otros animales. Asimismo, las barreras físicas contribuyen a la delimitación clara de los terrenos, facilitando la organización y planificación de actividades. Por último, en áreas propensas a la erosión del suelo, estas barreras son fundamentales para prevenir la pérdida de suelo y mantener su estabilidad. Estas consideraciones subrayan la importancia fundamental de las barreras físicas en la gestión efectiva de los cercados y en la conservación de los ecosistemas y los pastos.

Los materiales más comunes utilizados en la construcción de barreras físicas en los ecosistemas de pastos incluyen:

- Madera: Las vallas de madera son populares por su durabilidad y aspecto natural. Se utilizan comúnmente en entornos rurales y pueden ser tratadas para resistir la intemperie.
- Alambre: El alambre de púas o alambre liso es ampliamente utilizado para cercados debido a su versatilidad y costo relativamente bajo (Figura 71).
- Malla metálica: Las mallas metálicas son eficaces para contener animales y delimitar áreas. Las hay de diferentes tamaños y resistencias (Figura 72).
- Piedra: En algunos entornos, se utilizan paredes de piedra como barreras físicas, especialmente en zonas montañosas (Figura 73).
- Hormigón: El hormigón se utiliza en la construcción de muros y barreras permanentes, ofreciendo resistencia y durabilidad.
- Cercas eléctricas: Las cercas eléctricas son una opción moderna que utiliza corriente eléctrica para disuadir a los animales de acercarse a la barrera.

Estos materiales se seleccionan según la durabilidad, resistencia, costo y el entorno específico en el que se van a instalar las barreras físicas.



Figura 71. Detalle de alambre. Autor: Elena Angón.



Figura 72. Detalle de malla metálica. Autor: Elena Angón.



Figura 73. Cercado de piedra. Autor: Elena Angón.

Para asegurar la eficacia y durabilidad de las barreras físicas en entornos de pastoreo, es fundamental llevar a cabo una serie de exámenes periódicos y actividades de mantenimiento. La inspección regular juega un papel crucial, ya que permite identificar daños, desgastes o áreas que requieran reparación. Es necesario realizar reparaciones inmediatas ante cualquier daño o debilidad detectada, evitando así problemas mayores en el futuro. Además, mantener las barreras limpias de vegetación, suciedad y otros materiales es esencial para preservar su integridad; esto es especialmente importante en algunos casos como son las cercas eléctricas y las paredes de piedra.

Por otra parte, se recomienda aplicar pintura o tratamiento protector según sea necesario para proteger el material de las barreras de la intemperie. El reemplazo de partes dañadas o desgastadas, como postes, alambres o mallas, también es una práctica clave para mantener la eficacia de la barrera. Controlar la maleza y la vegetación alrededor de las barreras ayuda a prevenir daños y obstrucciones, al igual que vigilar y controlar la presencia de plagas que puedan dañarlas, como termitas u otros insectos.

En el caso de cercas eléctricas, es necesario verificar regularmente el funcionamiento del sistema eléctrico y reemplazar baterías según sea necesario para garantizar la seguridad eléctrica. Por último, llevar un registro de las actividades de mantenimiento realizadas y programar mantenimientos preventivos de forma regular contribuirá a no olvidar estas actividades y a mantener las barreras en óptimas condiciones.

5.2 Protectores

Los protectores utilizados en la gestión de pastizales son herramientas fundamentales para promover la regeneración de la vegetación y facilitar su crecimiento. Estos protectores de plantas o árboles pueden ser estructuras físicas o materiales de mayor o menor dimensión que se colocan alrededor de las jóvenes para brindarles apoyo y protección contra condiciones ambientales adversas y daños por herbívoros (Figura 74).



Figura 74. Protector de encina en ganadería de toro bravo. Autor: Elena Angón.

Uno de los protectores más comunes utilizados en la gestión de pastizales es el tubo protector de plástico, que se coloca alrededor de las plántulas recién plantadas (Figuras 75 y 76). Estos tubos proporcionan un microclima favorable al mantener una temperatura más estable y proteger las plántulas del viento y el daño causado por animales herbívoros. Además, ayudan a reducir la competencia de malezas alrededor de las plántulas, promoviendo así un crecimiento más rápido y saludable.



Figura 75. Tubos protectores de plántula de encina. Autor: Elena Angón.



Figura 76. Detalle de tubos protectores de plántula de encina. Autor: Elena Angón.

Otro tipo de protector utilizado son las mallas o redes de protección, que se pueden colocar sobre las áreas recién sembradas para proteger las semillas y las plántulas de aves, roedores u otros animales que podrían consumirlas. Estas mallas también pueden ayudar a prevenir la erosión del suelo al mantener las semillas en su lugar durante eventos de lluvia intensa o viento fuerte.

Además de las estructuras físicas, también existen protectores biodegradables fabricados con materiales orgánicos como papel, cartón o fibra de coco. Estos protectores proporcionan una protección temporal a las plántulas mientras se descomponen gradualmente en el suelo, evitando la necesidad de retirarlos manualmente una vez que las plantas estén establecidas. Un tipo de protector natural, y también biodegradable son los restos de poda o taramas, que amontonados o dispuestos alrededor de los plantones suponen un tipo de barrera temporal. Es importante seleccionar el tipo de protector adecuado en función de las condiciones específicas del sitio y de los objetivos de gestión. Además, se debe prestar atención al monitoreo regular de las áreas protegidas para asegurar que los protectores estén cumpliendo su función y para realizar ajustes según sea necesario. En conjunto, el uso de protectores en la gestión de pastizales puede mejorar significativamente las tasas de supervivencia y el éxito de establecimiento de las plantas, contribuyendo así a la restauración y conservación de estos ecosistemas importantes.

5.3 Dispositivos ultrasónicos o cercado virtual

Los dispositivos ultrasónicos utilizados en sistemas de pastoreo, también conocidos como cercados virtuales o vallas electrónicas, son una innovadora tecnología diseñada para gestionar el pastoreo de animales de forma remota y precisa, sin la necesidad de construir vallas físicas (Ylla Carbonell & Barber, 2023). Estos dispositivos emplean tecnología GPS y señales ultrasónicas para delimitar áreas específicas en las que los animales pueden pastar, y emiten advertencias sonoras o estimulaciones aversivas cuando los animales se acercan demasiado a los límites establecidos.

La instalación de cercados virtuales implica los siguientes componentes:

- Dispositivos portátiles para los animales: estos dispositivos, generalmente colocados en collares o arneses, están equipados con receptores GPS y emisores ultrasónicos (Figura 77).
  El receptor GPS determina la ubicación del animal en todo momento, mientras que el emisor ultrasónico emite señales audibles o vibraciones cuando el animal se acerca a los límites del área permitida.
- Estaciones base o centrales: Estas estaciones se colocan estratégicamente en el perímetro del área de pastoreo deseada. Emiten señales de referencia que son detectadas por los dispositivos portátiles en los animales, permitiéndoles determinar su posición en relación con los límites del área permitida.
- Software de gestión: Se utiliza para configurar los límites del área de pastoreo y monitorear la ubicación y el comportamiento de los animales. Este software también puede proporcionar datos sobre la actividad de pastoreo de los animales, lo que ayuda a los agricultores y ganaderos a optimizar la gestión de sus tierras (Figura 78).



Figura 77. Collar receptor de GPS. Fuente: www.futurelearn.com.



Figura 78. Imagen proporcionada por un software de gestión de áreas de pastoreo. Fuente: www.futurelearn.com.

Los dispositivos ultrasónicos o cercados virtuales ofrecen numerosas ventajas sobre los métodos tradicionales de vallado físico. Permiten delimitar áreas de pastoreo de forma flexible y ajustar los límites según sea necesario, facilitando la rotación de pastizales y la gestión de la vegetación. Además, al no requerir la construcción y mantenimiento de vallas físicas, los cercados virtuales pueden resultar más económicos a largo plazo y reducir la necesidad de reparaciones y reemplazos.

La tecnología GPS proporciona una precisión muy alta en la delimitación de los límites del área de pastoreo, lo que ayuda a prevenir el sobrepastoreo y minimiza el riesgo de impacto ambiental (Ylla Carbonell & Barber, 2023). Además, al evitar el uso de vallas físicas, los animales tienen más libertad de movimiento y pueden pastar en áreas más grandes y naturales, lo que puede mejorar su bienestar y comportamiento.

5.4 Cerca eléctrica para pastos o cercado eléctrico

Una cerca eléctrica para pastos, también conocida como cercado eléctrico o pastor eléctrico, es una barrera que utiliza una corriente eléctrica pulsante para contener animales dentro de un área determinada o para proteger una zona específica de la entrada de animales no deseados. Estas cercas son comúnmente utilizadas en la agricultura y la ganadería para gestionar el pastoreo del ganado, controlar la entrada de depredadores y proteger los cultivos de la invasión de animales salvajes.

Las cercas eléctricas funcionan mediante la creación de un circuito eléctrico a través de alambres conductores que están conectados a un energizador eléctrico (Figura 79). Este energizador convierte la energía eléctrica de una fuente de alimentación, como una batería o una red eléctrica, en pulsos de corriente de alta tensión y baja amperaje. Cuando un animal u objeto conductivo entra en contacto con los alambres electrificados, cierra el circuito y recibe una descarga eléctrica corta pero intensa, lo que disuade al animal de tocar la cerca en el futuro.

Existen varios tipos de cercas eléctricas, que varían en diseño y aplicación:

- Cerca de alambre: Consiste en alambres conductores electrificados que están sostenidos por postes de madera, metal o plástico. Este es el tipo más común de cerca eléctrica y es utilizado tanto en pastizales como en cultivos.
- Cerca de cinta o cinta conductora: Utiliza una cinta ancha de material conductor en lugar de alambres. Es especialmente útil para contener caballos y animales pequeños.
- Cerca de malla eléctrica: Está compuesta por una malla metálica electrificada que se puede desplegar para crear un perímetro de protección más amplio.
- Cerca portátil: Estas cercas están diseñadas para ser fácilmente transportadas y montadas temporalmente, lo que las hace ideales para el pastoreo rotativo y la protección temporal de áreas específicas.



Figura 79. Cercado eléctrico. Fuente: www.natur-solutions.com.

5.5 Componentes de los cercados eléctricos

Los cercados eléctricos se componen de una variedad de componentes que garantizan su funcionalidad y seguridad:

- Los energizadores, dispositivos electrónicos vitales, son responsables de generar la corriente eléctrica necesaria para electrificar los alambres o cintas del cercado. Estos dispositivos pueden ser alimentados por electricidad de la red, energía solar o baterías recargables, ofreciendo flexibilidad en su uso. Controlan la potencia de salida y la duración de los pulsos eléctricos, asegurando así la eficacia del cercado y la seguridad de los animales.
- Los alambres o cintas conductoras, que conforman la barrera física del cercado, siendo portadores de la corriente eléctrica. Generalmente elaborados de acero inoxidable o aluminio recubierto de plástico, estos materiales se seleccionan por su resistencia a la corrosión y durabilidad. Las cintas conductoras, una alternativa a los alambres, están fabricadas con material plástico conductor reforzado con hilos de metal, proporcionando una opción más flexible y visible.
- Los aisladores, que desempeñan un papel crucial al mantener los alambres o cintas conductoras separados y aislados de los postes y otras estructuras de soporte del cercado. Confeccionados en plástico, cerámica o vidrio, estos dispositivos resisten la intemperie y garantizan una distancia segura entre los alambres electrificados y el suelo o estructuras adyacentes, minimizando así los riesgos de descargas eléctricas.
- Los postes, verticales y estructurales, sostienen los alambres o cintas conductoras y proporcionan la base del cercado. El material de los postes ya sea madera, metal o plástico, se elige según factores como el terreno, la durabilidad requerida y el presupuesto disponible.

Instalados a intervalos regulares a lo largo del perímetro del cercado y fijados al suelo con hormigón o estacas de metal, estos postes garantizan la estabilidad y resistencia del sistema.

- Las varillas de puesta a tierra o tomas de tierra, enterradas en el suelo y conectadas al sistema de cercado eléctrico, permiten disipar el exceso de corriente eléctrica hacia el suelo, protegiendo así a los animales y al cercado de posibles descargas eléctricas. El material conductor, como el cobre, garantiza una disipación efectiva de la corriente eléctrica, mientras que la longitud adecuada de las varillas asegura su conexión con capas de suelo húmedo y bien conductoras.

El diseño y la selección de estos componentes deben considerar cuidadosamente factores como el tipo de animales a contener, el tamaño y la topografía del área a cercar, así como las condiciones climáticas locales y el presupuesto disponible. Solo con un diseño meticuloso y una instalación adecuada se puede garantizar la eficacia y la seguridad del cercado eléctrico en sistemas ganaderos.

5.6 Consideraciones o diferencias entre especies de ganado.

La gestión de cercados eléctricos y sistemas de pastoreo implica considerar cuidadosamente las diferencias entre especies de ganado, lo que afecta tanto la eficacia como la seguridad del sistema. La adecuada comprensión de las características y necesidades particulares de cada especie es esencial para diseñar y mantener un sistema que cumpla con los objetivos de manejo del ganado y la conservación del medio ambiente.

El tamaño y la fortaleza de las especies de ganado juegan un papel crucial en la selección de los materiales y la resistencia de los cercados. Por ejemplo, el ganado bovino, con su mayor tamaño y fuerza, puede requerir alambres o cintas conductoras y postes de soporte más robustos para contenerlos de manera efectiva. Por otro lado, especies más pequeñas como ovejas o cabras pueden necesitar estructuras más livianas, pero igualmente resistentes.

La sensibilidad al estímulo eléctrico es otro factor a considerar. Algunas especies, como las ovejas, son más sensibles a las descargas eléctricas que otras. Por lo tanto, es importante ajustar la potencia del cercado eléctrico de acuerdo con la sensibilidad de la especie para evitar lesiones o estrés innecesario. Esto se logra mediante la configuración adecuada de los energizadores y la selección de la intensidad de la corriente eléctrica.

Las habilidades naturales de salto y escalada también deben ser tenidas en cuenta al diseñar los cercados. Las cabras, por ejemplo, son conocidas por su capacidad para saltar o escalar vallas, lo que requiere cercados más altos o con características adicionales para evitar que escapen. Asimismo, las características de pastoreo varían entre especies. Mientras que el ganado bovino tiende a empujar o golpear los límites del cercado, las ovejas pueden ser más propensas a gatear o forzar su paso a través de los alambres. Por lo tanto, es esencial diseñar la altura y la resistencia del cercado de acuerdo con estos comportamientos naturales.

Además, las necesidades nutricionales y de agua de cada especie son diferentes y deben ser consideradas en el diseño del sistema de pastoreo, facilitando la permanencia voluntaria de los animales dentro o fuera del cercado eléctrico. Esto incluye la planificación de la disposición del cercado y el acceso de los animales a los recursos alimenticios y hídricos disponibles en el área.

Las interacciones sociales también son un factor importante. Algunas especies, como las vacas, tienden a ser más gregarias, mientras que otras, como las cabras, pueden ser más independientes. Esto puede afectar la dinámica del pastoreo y la necesidad de separar o agrupar a ciertos animales en áreas específicas y reforzar los cercados.

Finalmente, la protección contra depredadores es una consideración clave. Algunas especies, como las ovejas, son más vulnerables a los ataques de depredadores que otras. Por lo tanto, se pueden requerir medidas adicionales de protección, como cercados electrificados adicionales o la presencia de perros guardianes, para proteger a estas especies.

En resumen, la comprensión de las diferencias entre especies de ganado es fundamental para diseñar sistemas de cercado y pastoreo que sean efectivos, seguros y adecuados para las necesidades específicas de cada especie. El cuidadoso diseño y mantenimiento de estos sistemas garantiza la salud y el bienestar del ganado, al tiempo que contribuye al manejo de la vegetación y a la conservación del medio ambiente en los ecosistemas de pastos.

6 MONITOREO Y MANEJO ADAPTATIVO

Para realizar una evaluación del pastoreo sobre la vegetación arbustiva habría que considerar en primer lugar dos factores simultáneamente (Montoya Oliver, 1996):

- Palatabilidad o apetecibilidad de cada especie.
- Capacidad de rebrote (resistencia al pastoreo).

Tabla 7. Agrupación de especies en clases según su combinación de palatabilidad y capacidad de rebrote. Adaptado de Montoya-Oliver, (1996).

Clase	Palatabilidad	Rebrote	Especies	
I	Muy alta	Baja	Fresno *(Fraxinus angustifolia)* Almez *(Celtis australis)* Acebuche *(Olea europaea sylvestris;* Olea *oleaster.)* Olivilla *(Phillyrea spp)* Rascaviejas *(Adenocarpus decorticans)* Coronillas *(Coronilla spp)*	Escobas *(Teline candicans y Cytisus trifloms)* Madreselvas *(Lonicera madreselva)* Zarza *(Rubus ulmifolia)* Zarzaparrilla *(Smilax áspera)* Acebo *(Ilex aquifolium)*
II	Alta	Alta	Algarrobo *(Ceratonia siliquea)* Olmo *(Ulmus spp)* Chopos *(Populus spp)* Sauces *(Salix spp)* Moreras *(Morus spp)* Madroño *(Arbutus unedo)* Labiérnagos *(Philiria angustifolia)* Durillo *(Viburnum tinus)* Escaramujos *(Rosa spp)*	Zarzas *(Rubus spp)* Jérguenes *(Calicotome spp)* Olivareta *(Teucrium fruticans)* Escobas *(Cytisus spp)* Genístas no pinchosas *(Genista spp)* Mirto o arrayan *(Myrtus spp)* Carqueixas *(Genista tridentata)*
III	Mediana	Mediana	Encina *(Quercus Ilex)* Alcornoque *(Quercus suber)* Quejigo *(Quercus faginea)* Rebollo *(Quercus pirenaica)* Enebro *(Juniperus communis)* Tarajes *(Tamarix spp)*	Espinos *(Rhammus spp)* Majuelos *(Crataegus monogyna)* Brecina *(Calluna vulgaris)* *Helianthemum* *Halimium.*
IV	Baja	Baja	Jara cervuna *(Cistus populifoliosus)* Jaguarzo vaquero *(Cistus salvifoliosus)* Genistas pinchosas *(Genista spp)* Escobas blancas *(Cytisus multiflorus)*	Coscojas *(Quercus coccifera)* Rusco *(Ruscus aculeatus)* Aligustre *(Ligustrum vulgare)* Piruétano *(Pyrus bourgaeana)* Brezos de escasa talla *(Erica spp; Calluna spp)*
V	Muy baja	Baja	Jaras *(Cistus ladanifer, Cistus Monspaliensis),* Romero *(Salvia rosmarinus)* Matagallos *(Phlomis purpurea)* Brezos de gran talla *(Erica spp; Calluna spp),*	Lentisco *(Pistacea lentiscus)* Cornicabra *(Pistacia terebinthus)* Palmito *(Chamaerops humilis)* Aladierno *(Rhamnus alaternus)* Retamas *(Retama spp)*
VI	Nula	Baja	Torvisco *(Daphne cnidium)* Adelfa *(Nerium oleander)* Senecios *(Senecium spp)* Bryonia *spp*	Helechos diversos Hojaranzo *(Carpinus betulus)* *Thymelaea spp*

En el primer grupo se incluirian especies muy apetecibles (palatables) y con poca capacidad de rebrote. Si están presentes y hay ganado serán consumidas con toda seguridad, por lo que son poco indicadoras de intensidad de pastoreo; o, más bien, su presencia será indicadora de bajas presiones de pastoreo (baja carga ganadera).



Figura 80. Ovejas pastando retama. Autor: Ildefonso Caballero.

Para evaluar el pastoreo las especies más importantes serían los siguientes grupos o clases. En el segundo nivel se encontrarían especies menos palatables pero con una alta capacidad de rebrote. Cuando se observan muy mordisqueadas serían indicadoras de una alta presión de pastoreo o carga ganadera, con un nivel que amenazaría la regeneración del arbolado.

A continuación, se encontrarían las especies arbóreas del bosque mediterráneo, que tienen menor palatabilidad que las anteriores y menor capacidad de rebrote, por lo que si se observan consumidas ya se encontraría en peligro la regeneración e indicarían una intensidad de pastoreo excesiva; además, sería evidente la ausencia de las especies del grupo I. El ramoneo de especies poco palatables y sin capacidad de rebrote indica un nivel de intensidad de pastoreo que impediría la regeneración natural del arbolado y, probablemente, corresponda a situaciones de subalimentación o desequilibrio en la dieta de los animales.

Por último, las especies tóxicas no palatables podrían ser consumidas puntualmente, por sus propiedades nutraceúticas o medicinales; pero cuando éstas presentan señales evidentes de ramoneo, y han desparecido las especies más palatables, es evidente que hay sobrepastoreo.

Una evaluación más detallada por parajes, áreas o cercados podría realizarse a nivel de cada especie, puntuando el nivel de consumo o de daños que presenta y, así, el nivel de pastoreo de cada parcela. En la Tabla 8 se propone un modelo o plantilla para la recogida de datos por especies

Tabla 8. Modelo de plantilla para evaluación del nivel de pastoreo y regeneración.

Especie	Clase	Palatabilidad	Rebrote	Consumo					
				0 (nulo)	1 (escaso)	2 (bajo)	3 (medio)	4 (alto)	5 (total)
	I	Muy alta	Baja						
	II	Alta	Alta						
	III	Mediana	Mediana						
	IV	Baja	Baja						
	V	Muy baja	Baja						
	VI	Nula	Baja						

Combinando los grupos de palatabilidad-rebrote y su puntuación de nivel de consumo-daños, se podría calificar el grado de conservación y evaluar la capacidad o posibilidad de regeneración natural de la vegetación arbustiva. En la tabla siguiente, la "Puntuación" se obtiene comprobando en vertical el nivel de consumo-daños en cada clase.

Tabla 9. Calificación de 0 a 10 del grado de regeneración.

Clase	Puntuación									
	0	1	2	3	4	5	6	8	9	10
I	0	1	2	3	4	5	5	5	5	5
II	0	0	1	2	3	4	5	5	5	5
III	0	0	0	1	2	3	4	5	5	5
IV	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5
V	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

De acuerdo con la tabla anterior, para garantizar la regeneración de la dehesa y los pastos arbustivos, éstos deberían mantenerse por debajo de una puntuación de 5. Las especies más palatables podrían presentar un alto consumo o nivel de daños (grupos I y II con puntuación de 4 a 5), mientras que las especies del grupo de los *Quercus spp*. (grupo III) no sobrepasarían un consumo intermedio, con sólo algunos individuos mordisqueados y sin llegar a la defoliación total. Las especies de los grupos escasamente palatables (IV, V y VI) deberían presentar muy pocos mordiscos.

Repitiendo estas evaluaciones a lo largo de los años sobre manchas seleccionadas y representativas, éstas pueden ayudar a interpretar tendencias y adaptar el manejo del ganado en función de los objetivos que se pretendan (regeneración de la dehesa, expansión o eliminación de los pastos arbustivos).

En todo caso, la palatabilidad de las especies leñosas puede variar en función de: las especies animales que pastorean en un paraje o cercado (incluyendo las especies cinegéticas), de las razas e incluso los

rebaños; de las características de los pastos herbáceos que estén consumiendo antes o junto con los pastos arbustivos; e incluso de las cantidades y características de los piensos y forrajes que puedan ofrecérseles para complementar el pastoreo. Por tanto, los criterios de evaluación, seguimiento e interpretación sólo tendrían validez a nivel de cada explotación, pudiendo no ser aplicables en otras.

7 REFERENCIAS

Alonso, J., Febles, G., Ruiz, T. E., & Gutiérrez, J. C. (2001). Fecha de plantación para el establecimiento de árboles como cercas vivas en áreas de pastoreo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, *35*(2), 183–187.

Bermejo-Bermejo, E. (coord), Melado-Morillo, F. (coord), Montesinos, D., Otto, R., & Fernández, J. M. (2009). Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. *Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*.

Bernstein, I. L., & Koh, M. T. (2007). Molecular Signaling during Taste Aversion Learning. *Chemical Senses*, *32*(1), 99–103. https://doi.org/10.1093/CHEMSE/BJJ032

Brooker, R. W., Maestre, F. T., Callaway, R. M., Lortie, C. L., Cavieres, L. A., Kunstler, G., Liancourt, P., Tielbörger, K., Travis, J. M. J., Anthelme, F., Armas, C., Coll, L., Corcket, E., Delzon, S., Forey, E., Kikvidze, Z., Olofsson, J., Pugnaire, F., Quiroz, C. L., … Michalet, R. (2008). Facilitation in plant communities: The past, the present, and the future. *Journal of Ecology*, *96*(1), 18–34. https://doi.org/10.1111/J.1365-2745.2007.01295.X

Burritt, E. A., & Provenza, F. D. (1989). Food Aversion Learning: Conditioning Lambs to Avoid a Palatable shrub (Cercocarpus montanus). *Journal of Animal Science*, *67*(3), 650–653. https://doi.org/10.2527/JAS1989.673650X

Burritt, E. A., & Provenza, F. D. (1990). Food aversion learning in sheep: persistence of conditioned taste aversions to palatable shrubs (Cercocarpus montanus and Amelanchier alnifolia). *Journal of Animal Science*, *68*(4), 1003–1007. https://doi.org/10.2527/1990.6841003X

Burritt, E. A., & Provenza, F. D. (1991). Ability of lambs to learn with a delay between food ingestion and consequences given meals containing novel and familiar foods. *Applied Animal Behaviour Science*, *32*(2–3), 179–189. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80041-3

Cabello, J. , Escudero, A. , & et al. (2009). Grupo 5. Matorrales esclerófilos, halonitrófilos y estepas continentales halófilas y gipsófilas. In *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España.* . Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Carmona, C. P., Azcárate, F. M., Oteros-Rozas, E., González, J. A., & Peco, B. (2013). Assessing the effects of seasonal grazing on holm oak regeneration: Implications for the conservation of Mediterranean dehesas. *Biological Conservation*, *159*, 240–247. https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2012.11.015

Castroviejo, S. (coord. gen.). (1986). *Flora iberica* (C. Real Jardín Botánico, Ed.).

Conover, M. R. (1995). *Behavioral principles governing conditioned food aversions based on deception*.

Costa, J. H. C., Costa, W. G., Weary, D. M., Machado Filho, L. C. P., & von Keyserlingk, M. A. G. (2016). Dairy heifers benefit from the presence of an experienced companion when learning how to graze. *Journal of Dairy Science*, *99*(1), 562–568. https://doi.org/10.3168/JDS.2015-9387

Junta de Andalucía: Plan Director de las Dehesas de Andalucía - Google Académico. (n.d.). Retrieved June 4, 2024, from https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Plan%20Director%20de%20las%20Dehesas%20de%20Andaluc%C3%ADa&publication_year=2017&author=Junta%20de%20Andalucia

Díaz, M., & Pulido, F. J. (2009). 6310 Dehesas perennifolias de Quercus spp. In y M. R. y M. Ministerio de Medio Ambiente (Ed.), *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*.

Díaz-Gaona, C., Rodríguez-Estévez, V., Sánchez Rodríguez, M., Ruz Luque, J. M., Hervás Castillo, C., & Mata Moreno, C. (2014). *Estudio de los pastos en Andalucía y Castilla-La Mancha y su aprovechamiento racional con ganado ecológico* (Ed. Asociación Valor Ecológico-Ecovalia, Ed.; 2014th ed.). https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Estudio%20pastos.pdf

Doran, M. P., George, M. R., Harper, J. H., Ingram, R. S., Laca, E. A., Larson, S., & Mcgourty, G. T. (2009). Vines and ovines: using sheep with a trained aversion to grape leaves for spring vineyard floor management. *A: Proceedings 60th Annual Meeting EAAP, Barcelona*, 325.

Edwards, G. R., Newman, J. A., Parsons, A. J., & Krebs, J. R. (1996). The use of spatial memory by grazing animals to locate food patches in spatially heterogeneous environments: an example with sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, *50*(2), 147–160. https://doi.org/10.1016/0168-1591(96)01077-5

Edwards, G. R., Newman, J. A., Parsons, A. J., & Krebs, J. R. (1997). Use of cues by grazing animals to locate food patches: an example with sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, *51*(1–2), 59–68. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01095-7

Egber, A., Perevolotsky, A., Yonatan, R., Shlosberg, A., Belaich, M., & Landau, S. (1998). Creating aversion to giant fennel (Ferula communis) in weaned orphaned lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, *61*(1), 51–62. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00168-3

Garcia, J., Hankins, W. G., & Rusiniak, K. W. (1974). Behavioral Regulation of the Milieu Interne in Man and Rat. *Science*, *185*(4154), 824–831. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.185.4154.824

Ginane, C., & Dumont, B. (2006). Generalization of conditioned food aversions in grazing sheep and its implications for food categorization. *Behavioural Processes*, *73*(2), 178–186. https://doi.org/10.1016/J.BEPROC.2006.05.006

Godinho, S., Guiomar, N., Machado, R., Santos, P., Sá-Sousa, P., Fernandes, J. P., Neves, N., & Pinto-Correia, T. (2016). Assessment of environment, land management, and spatial variables on recent changes in montado land cover in southern Portugal. *Agroforestry Systems*, *90*(1), 177–192. https://doi.org/10.1007/S10457-014-9757-7/FIGURES/4

Hewitson, L., Dumont, B., & Gordon, I. J. (2005). Response of foraging sheep to variability in the spatial distribution of resources. *Animal Behaviour*, *69*(5), 1069–1076. https://doi.org/10.1016/J.ANBEHAV.2004.09.004

Howery, L. D., Bailey, D. W., Ruyle, G. B., & Renken, W. J. (2000). Cattle use visual cues to track food locations. *Applied Animal Behaviour Science*, *67*(1–2), 1–14. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00118-5

Howery, L. D., Provenza, F. D., Ruyle, G. B., & Jordan, N. C. (1998). How do animals learn if rangeland plants are toxic or nutritious? *Rangelands*, *20*(6), 4–9.

Laca, E. A. (1998). Spatial memory and food searching mechanisms of cattle. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, *51*(4), 370–378.

Laca, E. A. (2009). New Approaches and Tools for Grazing Management. *Rangeland Ecology & Management*, *62*(5), 407–417. https://doi.org/10.2111/08-104.1

Laca, E. A., & Ortega, I. M. (1995). Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. *Fifth International Rangeland Congress*, 129–132.

Lane, M. A., Ralphs, M. H., Olsen, J. D., Provenza, F. D., & Pfister, J. A. (1990). Conditioned taste aversion: potential for reducing cattle loss to larkspur. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, *43*(2), 127–131.

Launchbaugh, K. L. (2020). Grazing Animal Behavior. *Forages*, 827–838. https://doi.org/10.1002/9781119436669.CH46

López González, G. (2006). *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. 1731.

Manuelian Fusté, C. L. (2014). *Conditioned aversion to woody crops in small ruminants. Doctoral dissertation, PhD thesis*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Massei, G., & Cowan, D. P. (2002). Strength and persistence of conditioned taste aversion in rats: evaluation of 11 potential compounds. *Applied Animal Behaviour Science*, *75*(3), 249–260. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00190-3

Mazorra, C., Borges, G., Blanco, M., Borroto, A., Ruiz, R., & Sorís, A. L. (2006). Influencia de la dosis de cloruro de litio en la conducta de ovinos condicionados que pastorean en plantaciones de cítricos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, *40*(4), 425–431.

Medina Blanco, M. (1956). Contribución al estudio del área de la encina en la provincia de Córdoba y de sus posibilidades alimenticias para el ganado. *Archivos de Zootecnia, ISSN 0004-0592, Vol. 5, Nº 18, 1956, Págs. 103-196*, *5*(18), 103–196. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8159571

Ministerio de Agricultura, P. y A. (2023). *NOTA EXPLICATIVA SOBRE EL COEFICIENTE DE SUBVENCIONABILIDAD DE LOS PASTOS-CSP 2023*. 1–4. https://www.fega.gob.es/sites/default/files/files/document/230302_nota_web_csp_2023.pdf

Mirza, S. N., & Provenza, F. D. (1990). Preference of the mother affects selection and avoidance of foods by lambs differing in age. *Applied Animal Behaviour Science*, *28*(3), 255–263. https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90104-L

Mirza, S. N., & Provenza, F. D. (1994). Socially induced food avoidance in lambs: direct or indirect maternal influence? *Journal of Animal Science*, *72*(4), 899–902. https://doi.org/10.2527/1994.724899X

Moncayo-Riascos, M. C., & Gálvez-Cerón, A. (2018). Fertility islands: A systematic revision of Structure and operation. *Idesia*, *36*(1), 115–122. https://doi.org/10.4067/S0718-34292018000100115

Montoya Oliver, J. M. (1995). Técnicas de reforestación con encinas, alcornoques y otras especies de quercus mediterráneos. MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION SECRETARIA GENERAL TECNICA. *Hojas Divulgadoras MAPYA*, *7–8*, 1–32. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1995_07-08.pdf

Montoya Oliver, J. M. (1996). *MANEJO DE LOS PASTADEROS LEÑOSOS*. 49–61.

Montoya Oliver, J. M. (1999). EL ÁRBOLY EL PASTO. In *Hojas Divulgadoras MAPYA (SGT)* (pp. 1–52). https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1999_2104.pdf

Montserrat Recoder, P. (2008). *La cultura que hace el paisaje* (LA FERTILIDAD DE LA TIERRA, Ed.).

Nolte, D. L., & Provenza, F. D. (1992). Food preferences in lambs after exposure to flavors in milk. *Applied Animal Behaviour Science*, *32*(4), 381–389. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80030-9

Olea, L., López-Bellido, R. J., & Poblaciones, M. J. (2005). European types of silvopastoral systems in the Mediterranean area: dehesa. *Silvopastoralism and Sustainable Land Management. Proceedings of an International Congress on Silvopastoralism and Sustainable Management Held in Lugo, Spain, April 2004*, 30–35. https://doi.org/10.1079/9781845930011.0030

Ordaz, L. R., Galván, M. L. C., & Fernández-García, V. (2022). Importancia del pastoreo en la conservación del paisaje tradicional de los puertos de merinas de la Cordillera Cantábrica. *Pirineos*, *177*, e074–e074. https://doi.org/10.3989/PIRINEOS.2022.177008

Plieninger, T. (2007). Compatibility of livestock grazing with stand regeneration in Mediterranean holm oak parklands. *Journal for Nature Conservation*, *15*(1), 1–9. https://doi.org/10.1016/J.JNC.2005.09.002

Provenza, F. D. (1995). Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *J. Range Manag*, *48*, 2–17.

Provenza, F. D. (1996). Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of Animal Science*, *74*(8), 2010–2020. https://doi.org/10.2527/1996.7482010X

Provenza, F. D., & Balph, D. F. (1988). Development of Dietary Choice in Livestock on Rangelands and its Implications for Management. *Journal of Animal Science*, *66*(9), 2356–2368. https://doi.org/10.2527/JAS1988.6692356X

Provenza, F. D., & Burritt, E. A. (1991). Socially induced diet preference ameliorates conditioned food aversion in lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, *31*(3–4), 229–236. https://doi.org/10.1016/0168-1591(91)90007-K

Provenza, F. D., Nolan, J. V., & Lynch, J. 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. https://doi.org/10.1016/0168-1591(93)90025-K

Provenza, F. D., Ortega-Reyes, L., Scott, C. B., Lynch, J. J., & Burritt, E. A. (1994). Antiemetic drugs attenuate food aversions in sheep. *Journal of Animal Science*, *72*(8), 1989–1994. https://doi.org/10.2527/1994.7281989X

Qinmei, Z., Cheng, Z., Maosong, L., Wen, Y., Chi, X., & Hanjie, W. (2007). The influences of arboraceous layer on spatial patterns and morphological characteristics of herbaceous layer in an arid plant community. *Acta Ecologica Sinica*, *27*(4), 1265–1271. https://doi.org/10.1016/S1872-2032(07)60027-4

Ralphs, M. H. (1992). Continued food aversion: training livestock to avoid eating poisonous plants. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, *45*(1), 46–51.

Ralphs, M. H. (1997). Persistence of aversions to larkspur in naive and native cattle. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, *50*(4), 367–370.

Ralphs, M. H., & Cheney, C. D. (1993). Influence of cattle age, lithium chloride dose level, and food type in the retention of food aversions. *Journal of Animal Science*, *71*(2), 373–379. https://doi.org/10.2527/1993.712373X

Rodríguez-Hernández, P., Reyes-Palomo, C., Sanz-Fernández, S., Rufino-Moya, P. J., Zafra, R., Martínez-Moreno, F. J., Rodríguez-Estévez, V., & Díaz-Gaona, C. (2023). Antiparasitic Tannin-Rich

Plants from the South of Europe for Grazing Livestock: A Review. *Animals 2023, Vol. 13, Page 201*, *13*(2), 201. https://doi.org/10.3390/ANI13020201

Rutherford, M. C. (1978). *Primary production ecology in southern Africa*. 621–659. https://doi.org/10.1007/978-94-009-9951-0_15

Salas, J. B., Ruiz, T. T., & Vázquez, F. M. (2018). Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad. *Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, España*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-espanol-de-los-conocimientos-tradicionales/inventario_esp_conocimientos_tradicionales.html

San Miguel Ayanz, Alfonso. (2001). *Pastos naturales españoles*.

Teague, W. R., Dowhower, S. L., Baker, S. A., Haile, N., DeLaune, P. B., & Conover, D. M. (2011). Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *141*(3–4), 310–322. https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2011.03.009

Terceño Ramos, J. (2006). Ganaderia extensiva a principios del Siglo XXI. La mejora de pastos de secano. *Revista Ganaderría*, 24–31. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Ganad/Ganad_2006_44_24_31.pdf

Thorhallsdottir, A. G., Provenza, F. D., & Balph, D. F. (1987). Food aversion learning in lambs with or without a mother: Discrimination, novelty and persistence. *Applied Animal Behaviour Science*, *18*(3–4), 327–340. https://doi.org/10.1016/0168-1591(87)90226-7

Thorhallsdottir, A. G., Provenza, F. D., & Balph, D. F. (1990a). Ability of lambs to learn about novel foods while observing or participating with social models. *Applied Animal Behaviour Science*, *25*(1–2), 25–33. https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90066-M

Thorhallsdottir, A. G., Provenza, F. D., & Balph, D. F. (1990b). Social influences on conditioned food aversions in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, *25*(1–2), 45–50. https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90068-O

Thorhallsdottir, A. G., Provenza, F. D., & Balph, D. F. (1990c). The role of the mother in the intake of harmful foods by lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, *25*(1–2), 35–44. https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90067-N

Vallentine, J. F. (2000). *Grazing management*. Elsevier.

Van Tien, D., Lynch, J. J., Hinch, G. N., & Nolan, J. V. (1999). Grass odor and flavor overcome feed neophobia in sheep. *Small Ruminant Research*, *32*(3), 223–229. https://doi.org/10.1016/S0921-4488(98)00185-0

Villalba, J. J., & Provenza, F. D. (2000). Roles of novelty, generalization, and postingestive feedback in the recognition of foods by lambs. *Journal of Animal Science*, *78*(12), 3060–3069. https://doi.org/10.2527/2000.78123060X

Villalba, J. J., & Provenza, F. D. (2009). Learning and Dietary Choice in Herbivores. *Rangeland Ecology & Management*, *62*(5), 399–406. https://doi.org/10.2111/08-076.1

Voisin, A. (1960). *Dynamique des herbages*. La Maison rustique. https://bibliotheque.ensfea.fr/index.php?lvl=notice_display&id=12956

Voisin, A., & Bressou, C. (1957). *Productivité de l'herbe*. Flammarion Paris.

Ylla Carbonell, S., & Barber, E. (Tutor). (2023). *Implementación de tecnologías de ganadería de precisión en explotaciones ganaderas de producción extensiva de porcino y bovino*. https://riunet.upv.es/handle/10251/197942

Zhang, W., Hendrix, P. F., Dame, L. E., Burke, R. A., Wu, J., Neher, D. A., Li, J., Shao, Y., & Fu, S. (2013). Earthworms facilitate carbon sequestration through unequal amplification of carbon stabilization compared with mineralization. *Nature Communications 2013 4:1*, *4*(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/ncomms3576

Zubieta, Á. S., Savian, J. V., de Souza Filho, W., Wallau, M. O., Gómez, A. M., Bindelle, J., Bonnet, O. J. F., & de Faccio Carvalho, P. C. (2021). Does grazing management provide opportunities to mitigate methane emissions by ruminants in pastoral ecosystems? *Science of The Total Environment*, *754*, 142029. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2020.142029