



Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza



# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Recorte funcional de pezuñas y bienestar animal en vacas lecheras.

Functional hoof trimming and animal welfare in dairy cows.

Autor/es

Ángela Jiménez Pablo

Director/es

Gustavo A. Maria Levrino

Facultad de Veterinaria

2023

---

# Índice

1. Resumen.....	1
1. Abstract.....	1
2. Introducción.....	2
2.1. Organización del sector lácteo en España.....	3
3. Justificación y objetivos.....	4
4. Metodología.....	4
5. Resultados y discusión.....	4
5.1. Bienestar animal en la producción lechera.....	4
5.1.1. Legislación en bienestar animal en España.....	7
5.2. Anatomía de la pezuña.....	9
5.3. Enfermedades podales.....	11
5.3.1. Laminitis.....	12
5.3.2. Flemón interdigital, Foot rot o panadizo.....	14
5.3.3. Dermatitis interdigital.....	15
5.3.4. Dermatitis digital (DD) o Enfermedad de Morterallo.....	16
5.3.6. Enfermedad de la Línea Blanca.....	20
5.4. Recorte de pezuñas.....	22
5.5. Medidas preventivas frente a enfermedades podales.....	26
5.6. Bienestar y producción animal.....	29
5.7. Certificación Welfair en Bienestar Animal.....	32
6. Conclusiones.....	33
6. Conclusions.....	33
7. Valoración personal.....	34
8. Bibliografía.....	35

## **1. Resumen.**

El bienestar animal es un tema complejo y con muchas facetas en el que no participan únicamente comisiones y disciplinas científicas, si no también éticas, económicas, culturales, sociales, religiosas y políticas. El bienestar animal se produce cuando se aseguran ciertas condiciones en los individuos (no únicamente entendido como salud animal). En relación con el tema que concierne a este trabajo, las cojeras son una preocupación importante para la industria láctea debido a su alta prevalencia y al efecto sobre la productividad y el bienestar animal. Estas resultan en malestar, dolor y cambios en el comportamiento animal, generando una disminución en la alimentación debido a que los animales caminan menos y permanecen mayor tiempo postrados.

El recorte de pezuñas es un procedimiento muy común en la salud podal de las vacas, así como una forma de control y tratamiento de enfermedades podales y cojeras, en asociación con otras medidas de prevención como los baños de pezuñas o el buen diseño y desarrollo de las instalaciones puede suponer un factor clave para la erradicación y control de determinadas patologías podales.

## **1. Abstract.**

Animal welfare is a complex issue with many facets in which not only scientific commissions and disciplines participate, but also ethical, economic, cultural, social, religious and political ones. Animal well-being occurs when certain conditions are ensured in individuals (not only understood as animal health). In relation to the topic that concerns this work, lameness is a major concern for the dairy industry due to its high prevalence and the effect on productivity and animal welfare. These result in discomfort, pain and changes in animal behavior, generating a decrease in feeding because the animals walk less and remain prostrate for longer.

Hoof trimming is a very common procedure in the foot health of cows, as well as a form of control and treatment of foot diseases and lameness, in association with other prevention measures such as foot baths or the good design and development of the facilities can be a key factor for the eradication and control of certain foot pathologies.

## **2. Introducción.**

El ganado vacuno es en comparación con otras especies de producción lechera el que obtiene los mejores rendimientos y datos de productividad en la totalidad mundial. Esto es debido a múltiples ventajas como son: facilidad de ordeño, gran tamaño de ubre o capacidad elevada de almacenamiento entre otras (FAO, 2023). Debido a estas características, en los países desarrollados se tiende a la intensificación de las industrias, aumentando el número de individuos en las explotaciones ganaderas, lo cual ha supuesto a su vez la intensificación de las técnicas productivas y la especialización de las vacas por razas y manejo (González Sagüés, Baucells Riba y Abásolo Gallástegui, 1996). Además, se han generado nuevas problemáticas en este sector, poniendo en peligro la sanidad y bienestar de los animales.

El bienestar animal tiene muchas definiciones, pero como describe el autor en su artículo: ‘Se refiere a la calidad de vida de un animal. Busca determinar si éste goza de buena salud, si sus condiciones físicas y psicológicas son adecuadas y si puede expresar, dentro de su entorno, su comportamiento natural’ (Espinosa Velázquez, 2022, p. 139). Como bien reconoce la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OMSA) en su boletín de 2017, el bienestar animal es un tema complejo y con muchas facetas en el que no participan únicamente comisiones y disciplinas científicas, si no también éticas, económicas, culturales, sociales, religiosas y políticas. Así que la salud animal está estrechamente relacionada con el bienestar del hombre, la diversidad y el medio ambiente (OMSA, 2017).

Siguiendo la línea anterior que sostiene que el bienestar animal se produce cuando se aseguran ciertas condiciones en los individuos (no únicamente se habla de salud animal), y en relación con el tema que concierne a este trabajo, las cojeras son una preocupación importante para la industria láctea debido a su alta prevalencia y al efecto sobre la productividad y el bienestar animal (Stoddard y Cramer, 2017). Debido a esto, las vacas que presentan claudicación y dolor prolongado no desarrollan una correcta alimentación debido a la dificultad en la locomoción, provocando una menor ingesta de alimentos, aumento de tiempo de postración, disminución en el peso y producción lechera y generando pérdidas económicas en la explotación (Pérez Chacha, 2020).

## 2.1. Organización del sector lácteo en España.

Es importante diferenciar las explotaciones enmarcadas en el ámbito español, ya que no se gestionarán de igual manera y no se realizarán los mismos procedimientos, manejo y prevención.

En España, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, divide el mapa del país en tres grupos (Figura 1) con el objetivo de facilitar el análisis de los resultados:



**Figura 1.** Grupos del sector lácteo en España (MAPAMA, 2020).

El grupo 1, el cual se corresponde con el azul más intenso, presenta dos tipos de explotación ganadera:

- Modelo de la Cornisa Cantábrica, caracterizado por explotaciones de pequeño tamaño y la disposición de su propia base agrícola, que posteriormente se utilizan para la alimentación del ganado (post-ensilado o como pasto).
- Modelo de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, con una mayor dependencia de la actividad agrícola, en especial de los cereales. En este modelo es más habitual que las explotaciones dispongan de una mayor base de superficie, que se dedica en su práctica totalidad a la producción de alimentos para las vacas.

El grupo 2, correspondiente con el azul intermedio, la actividad productiva se basa en explotaciones con mayor intensificación que pueden contar o no con base agrícola.

El grupo 3, engloba a aquellas CCAA en las cuales no existe una tradición de producción láctea como en los otros grupos.

Este trabajo se centrará principalmente en las explotaciones típicas del grupo 2 (Aragón, Navarra, Cataluña...), las cuales siguen un sistema más intensificado, sin pastoreo libre y con estabulación permanente.

### **3. Justificación y objetivos.**

Los objetivos por cumplir en esta revisión bibliográfica son los siguientes:

- Observar la relación que guardan las enfermedades podales con la pérdida de bienestar en vacuno lechero.
- Revisar las potenciales medidas para prevenir este tipo de problemas en vacuno lechero.
- Se detallará el procedimiento de recorte de pezuñas como una técnica de prevención de patologías podales y tratamiento de estas.

Se parte de la hipótesis inicial:

Las cojeras suponen una pérdida del bienestar animal del ganado bovino y esta pérdida a su vez, supone una disminución en la producción de las vacas lecheras, viendo mermada la cantidad de partos y de litros de leche diarios y totales.

### **4. Metodología.**

Para la obtención de la información utilizada en este trabajo se han utilizado buscadores online de artículos científicos como: Pub Med, Alcorze, Google Scholar, Scopus, Web of Science o Mendeley. A su vez, se complementaron los artículos obtenidos a partir de los anteriores buscadores con libros y revistas a cerca de podología bovina. Los términos más utilizados durante la búsqueda de información han sido: 'podología bovina', 'patología podal' 'pezuñas' 'cattle lameness' 'functional trimming' y 'animal welfare'.

Por último, también se ha visitado diferentes bibliotecas como la Biblioteca de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza para encontrar libros y revistas físicas más específicos acerca del ganado bovino.

Además, a esto se suma el trabajo de campo en diversas ganaderías para la obtención de imágenes e información de primera mano con expertos en este campo.

### **5. Resultados y discusión.**

#### **5.1. Bienestar animal en la producción lechera.**

La intensificación en el sector lácteo se observa en los actuales aumentos del tamaño medio de las explotaciones y las crecientes producciones lecheras por vaca. Estos cambios se relacionan a su vez con nuevas técnicas de manejo de los animales y variaciones en las instalaciones. Esto permite un mayor control sobre los animales, sus índices y condiciones, pero puede provocar problemas nunca vistos en materia de bienestar animal (González Sagüés, Baucells Riba y Abásolo Gallástegui, 1996).

España presenta principalmente dos tipos de explotaciones lácteas, las de extensivo, abundantes en la cornisa Cantábrica (grupo 1 en la clasificación del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) y explotaciones con estabulación permanente (grupos 2 y 3), siendo las de los grupos 2 y 3 aquellas explotaciones que cuentan con mayor número de cabezas de ganado por granja (MAPAMA, 2020)

Algunos de los aspectos negativos en cuanto al bienestar animal que podemos señalar de ambos tipos de producciones, representado en la Tabla 1 (Temple, Mainau y Manteca, 2013), son aquellos originados por la diferencia de alojamientos y ambientes, aunque estas pérdidas de bienestar animal se acrecentarán debido a factores del propio individuo, ya que no todos los animales desarrollarán los mismos problemas, ni en los mismos grados, como pueden ser los problemas parasitarios o déficits de confort.

**Tabla 1.** Aspectos de pérdida de bienestar en ambos sistemas de producción (Modificado de Temple, Mainau y Manteca, 2013).

<b>Producción en extensivo/pastoreo</b>	<b>Producción en estabulaciones</b>
Inclencias del tiempo	Espacio insuficiente
Parásitos	Problemas de confort
Largas distancias caminando	Drenaje inadecuado
Pasturas de baja calidad	Estrés térmico/ventilación inadecuada
Supervisión insuficiente	Transmisión de patógenos más elevada

Existen estudios que sugieren que la incidencia de problemas de pezuña es más elevada en vacas alojadas en cubículos que en parques (Haskell et al., 2006). Por otro lado, en cuanto al estado sanitario de las ubres generalmente es peor en sistemas libres (Whitaker, Kelly y Smith, 2000). Por lo tanto, observando estos dos indicadores de salud claves en la ganadería bovina, es difícil establecer cuál de los dos sistemas es el óptimo en relación al bienestar animal. Por ello, es difícil hacer generalizaciones sin tener en cuenta las instalaciones y el manejo efectuado en cada sistema y en especial en cada explotación (Temple, Mainau y Manteca, 2013). Al evaluar el bienestar animal, es posible hacer una simplificación y observar tres factores importantes:

- Funcionamiento biológico, entendido como salud animal.
- Naturalidad de su vida.
- Estado afectivo o estado emocional.

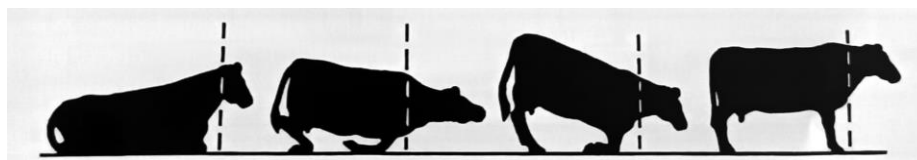
Aunque el logro de uno de los puntos anteriores no garantiza el bienestar total del animal.

Un punto clave que es posible observar para dictaminar el nivel y cumplimiento objetivo del bienestar animal es la capacidad de reposo de la vaca. Tal como afirman los autores "El tiempo que las vacas pasan echadas es una medida importante para apreciar la comodidad y bienestar de las vacas" (Suárez y Martínez, 2020, p. 30). Este tiempo de reposo, como describen los autores Temple, Mainau y Manteca en su artículo de 2013, es posible relacionarlo con:

#### Diseño y tamaño de los cubículos.

El tiempo óptimo de reposo es entre 12 y 14 horas al día. La producción es mayor en este periodo ya que el flujo sanguíneo de la glándula mamaria es mayor en un 15-25% en una vaca tumbada con respecto a una en estación. A su vez por cada hora adicional que se encuentren de pie, reducen 30 minutos de ingestión, por lo cual reducirán su capacidad lechera (Temple, Mainau y Manteca, 2013).

La longitud de los cubículos será clave para que el animal pueda levantarse correctamente, ya que las vacas en primer lugar apoyan los carpos y posteriormente levantan el cuarto trasero (Figura 2). Es por esto por lo que en los diseños es vital agregar un espacio extra delante de la cabeza, denominado como 'espacio de acometida', mediante el cual el animal pueda levantarse correctamente sin que la cabeza golpee contra la pared. Roger Blowey en su libro del 2008 estima que la longitud total del cubículo debe ser al menos de 1.2 metros de ancho y 2.2 metros de largo, agregando si es posible y la explotación lo permite, unos 1-1.2 metros en el frente (Blowey, 2008).



**Figura 2.** Pasos de la puesta en pie de una vaca (Blowey, 2008).

#### Superficie de descanso.

El confort dependerá de la base utilizada, la calidad y la cantidad de cama utilizada, recomendándose unos 15-20 cm de espesor (Temple, Mainau y Manteca, 2013). Las vacas lecheras tienen preferencia hacia las superficies blandas, la suavidad y la blandura del suelo del cubículo (Van Eerdenburg, Dominguez y Ruud, 2018). Una manera de evaluar si la vaca se encuentra cómoda en la superficie de descanso es mediante el índice de comodidad de la vaca, que según los autores se define como: número de vacas que se encuentran correctamente en sus cubículos dividido por el número total de vacas presentes en los cubículos, multiplicado por 100. (Cook, Bennett y Nordlund, 2005).



### Número de cubículos

Es de vital importancia que todas las vacas dispongan de su propio lugar de descanso, el cual se debe encontrar limpio y debe ser cómodo. Por ello, debe haber al menos un número igual de cubículos que de animales (Bach et al., 2008).

Existen otros autores que defienden que el bienestar animal se cumple cuando se garantizan las 5 libertades establecidas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). Estas directrices se anunciaron en 1965 y describen las expectativas de la sociedad en cuanto a las condiciones animales. Son las siguientes (OMSA, 2023):

- Libre de hambre, sed y desnutrición.
- Libre de temor y de angustia.
- Libre de molestias físicas y térmicas.
- Libre de dolor, lesión y enfermedad.
- Libre de manifestar un comportamiento natural.

#### **5.1.1. Legislación en bienestar animal en España.**

En España el bienestar animal y producción de los bovinos productores de leche quedan recogidos en los textos que se irán comentando a continuación.

Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas.

En este Decreto se establecen principalmente las obligaciones de los propietarios o criadores, control e inspección y sanciones. Algunas de las medidas claves que pueden relacionarse con el bienestar animal son:

- El personal deberá ser suficiente y con la capacidad, conocimientos y competencias necesarias.
- Todos los animales mantenidos en criaderos en los que su bienestar dependa de atención humana frecuente serán inspeccionados una vez al día, como mínimo. Los animales criados o mantenidos en otros sistemas serán inspeccionados a intervalos suficientes para evitarles cualquier sufrimiento. (Real Decreto 1053/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas).
- Todo animal enfermo o herido recibirá inmediatamente tratamiento o si no responde, se consultará a un veterinario.

- No se limitará la libertad de movimientos si causa sufrimiento o daños innecesarios. Cuando los animales se encuentren atados, encadenados o retenidos continua o regularmente, se les proporcionará un espacio adecuado a sus necesidades fisiológicas y etológicas.
- En la medida en que sea necesario y posible, el ganado mantenido al aire libre será objeto de protección contra las inclemencias del tiempo, los depredadores y el riesgo de enfermedades.
- Todos los equipos automáticos o mecánicos indispensables para la salud y el bienestar de los animales se inspeccionarán al menos una vez al día. Cuando se descubran deficiencias, se subsanarán de inmediato o, si ello no fuere posible, se tomarán las medidas adecuadas para proteger la salud y el bienestar de los animales.
- Los animales deberán recibir una alimentación sana que sea adecuada a su edad y especie y en suficiente cantidad con el fin de mantener su buen estado de salud y de satisfacer sus necesidades de nutrición.
- Creación de un Plan de bienestar animal que describa las condiciones estructurales y ambientales de la explotación, evalúe los factores de riesgo para el bienestar de los animales y tenga un plan de acción con medidas frente a los riesgos identificados.

Este Plan es de existencia obligatoria en bovino cuando la explotación ganadera cuente con una cantidad de animales superior a más de 5 Unidades de Ganado Mayor (UGM).

Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio.

Esta Ley con respecto a medidas relacionadas con el bienestar animal estipula que las Administraciones Públicas deben adoptar las medidas necesarias para que en las explotaciones los animales no padezcan dolores, sufrimiento o daños inútiles. Para cumplir esto la Ley 32/2007 (2007, p. 6-7) dictamina que:

Para ello, se tendrán en cuenta su especie y grado de desarrollo, adaptación y domesticación, así como sus necesidades fisiológicas y etológicas de acuerdo con la experiencia adquirida, los conocimientos científicos y la normativa comunitaria y nacional de aplicación en cada caso.

También regula las condiciones de transporte de los animales productores y el sacrificio o matanza de estos. A su vez, establece las sanciones, formas de inspección y registros que deben cumplir en las explotaciones ganaderas, ferias y festejos.

Real Decreto 1053/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas.

El artículo 7 establece los Requisitos de bienestar animal en las explotaciones bovinas y regula que en todas estas debe existir y asegurarse las condiciones mínimas de bienestar animal, las cuales son: si se alojan en las instalaciones permanentemente deben disponer de un lugar para poder recostarse, el cual presente un suelo uniforme con cama la cual sea cómoda, esté limpia y seca. Establece a su vez que no deben mantenerse en un suelo cuyo recubrimiento sea solo emparrillado. Como en los anteriores ordenamientos, también hace referencia al agua, al alimento y a las instalaciones, en este Real Decreto se sigue la línea general de los anteriores, siendo un refuerzo junto con las otras leyes. Otra medida que es de vital importancia es el diseño de los cubículos, donde se establece que la longitud mínima es aquella en la que el animal pueda mantenerse en pie, tumbarse sobre el suelo y levantarse de forma adecuada. A su vez, dictamina que el número de cubículos y plazas de alimentación no podrá ser menor al número de animales, sin embargo, existe una excepción en caso de que el alimento se administre *Ad libitum*, situación en la cual, se evitarían situaciones de competencia y estrés.

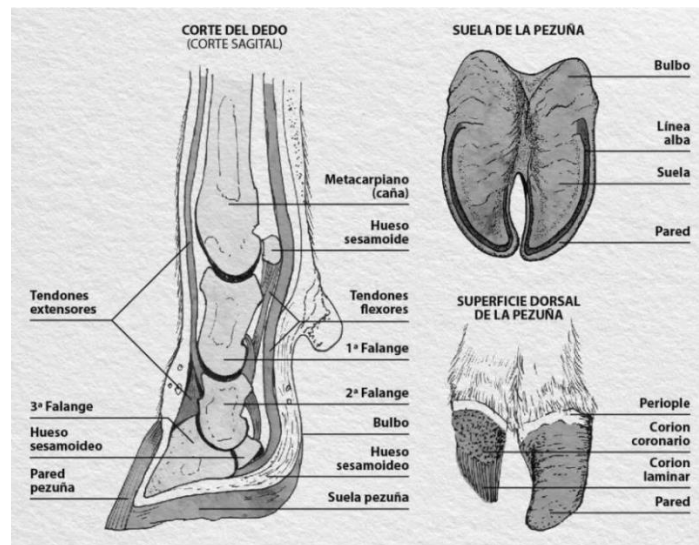
De igual manera establece medidas específicas con relación a las explotaciones de bovino de leche, como son: La configuración, diseño y materiales de las instalaciones destinadas a la espera previa y al propio proceso de ordeño deberán garantizar el confort de los animales, asegurando el espacio suficiente por animal y las condiciones adecuadas de movilidad, ventilación y temperatura. También recalca que los equipos y materiales deben mantenerse correctamente en calidad de limpieza, mantenimiento y conservación con el fin de evitar lesiones, heridas o contaminación en las ubres.

## **5.2. Anatomía de la pezuña.**

Para conocer las principales lesiones y patologías que afectan al ganado bovino de leche primero es importante conocer la anatomía básica de la pezuña, representada en la Figura 3 (Equipo Ceva Salud Animal, 2022a).

Es posible dividir la pezuña en 3:

- **Casco**, que correspondería a la epidermis. Formado a su vez por 4 estratos: el estrato córneo, el granuloso, el espinoso y el germinativo.
- **Membrana basal**, correspondiente a la unión entre la epidermis y el corión.
- **Corión**, que equivaldría a la dermis, formado a su vez por el estrato laminar o papilar, el estrato vasculoso y el periostáltico.



**Figura 3:** Anatomía de la pezuña bovina (Equipo Ceva Salud Animal, 2022a).

A su vez, es posible subdividir el casco en 5 áreas:

- **Periople:** Es la banda blanda de tejido córneo sin pelo que separa la pared del casco de la piel de la banda coronaria. Actúa como una unión entre la piel flexible y la pared rígida de la pared queratinizada de la pezuña. Es a su vez la responsable de prevenir la pérdida excesiva de agua y mantener el pie flexible (Blowey, 2008).
- **Pared:** Tiene su inicio en la unión entre la piel y el cuerno, y es extruida por las papilas, las cuales son pequeñas proyecciones del corión en forma de dedos, situados bajo la banda coronaria. Es suave y brillante y está formada por tejido córneo, duro y de forma tubular (Blowey, 2008). Es la zona más dura y su función principal es proteger las estructuras internas de la pezuña (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020).
- **Suela:** Es la zona del casco que más tiempo pasa en contacto con el suelo, es en esta zona donde el animal apoya el peso al permanecer en estación. Esta se va engrosando hacia el talón y está inclinada de forma que se aleja de la pared externa, haciéndose cóncava (González Sagüés, 2003b). Es básicamente una segunda capa de tejido córneo que crece desde la punta del dedo. Tiene un origen totalmente diferente al de la pared, además esta no presenta láminas (González Sagüés, 2003a).
- **Línea blanca o línea alba:** Es la zona de unión entre la pared y la suela. Su trayectoria comprende desde el bulbo del talón hasta la punta, luego regresa a lo largo del primer tercio de la pared axial, y cuando la pared ya no es una superficie de soporte de peso, la línea blanca sube hacia el espacio axial (Blowey, 2008). Fija la suela, pared y talones, es por esto

por lo que esta zona es muy susceptible de sufrir lesiones (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020).

- **Talón:** Zona redondeada del casco que se halla cubierta por tejido córneo, es la continuación del periople (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020). En esta zona, el cojinete fibroelástico, formado por tejido adiposo, es donde alcanza mayor espesor, ayudando a la amortiguación del área, siendo esta la más blanda y elástica de la pezuña (González Sagüés, 2003a).

La otra zona de gran importancia es el corión. Como ya se mencionó anteriormente este es la dermis, pero modificada, es el tejido de soporte del pie. Aquí se encuentran nervios y vasos sanguíneos que irrigan la pezuña y los huesos falangianos, estos aportan los nutrientes que el casco necesita para desarrollarse y a su vez nutre al periostio que rodea a la tercera falange (Blowey, 2008). Al igual que sucedía con el casco el autor Blowey en su libro de 2008, lo subdivide en:

- **Corión papilar.**
- **Corión laminar:** Genera una unión suspensoria entre la tercera falange y la pared frontal del casco.
- **Cojín digital:** Su función como bien se ha descrito anteriormente es la de amortiguación en la pisada, pero también cumple la función de bomba sanguínea, ya que se expande y contrae durante la locomoción bombeando la sangre.

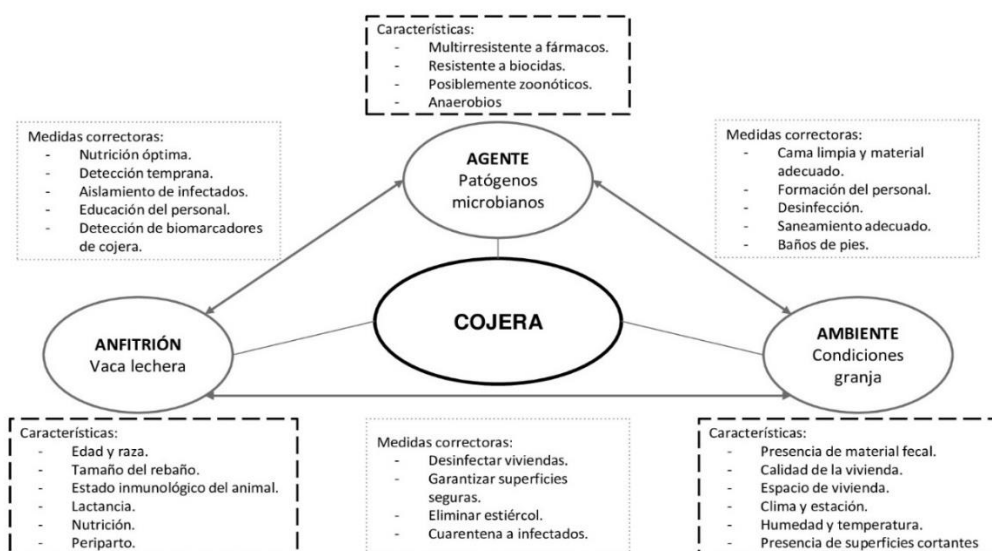
### 5.3. Enfermedades podales.

Las patologías podales son enfermedades que afectan en mayor medida al ganado lechero, generando en los animales diferentes problemas y dificultades en la locomoción. Las consecuencias derivadas causan una disminución en la alimentación debido a que los animales caminan menos y permanecen mayor tiempo postrados. Esto se traduce en una disminución de la ganancia de peso, producción láctea, calidad de producción, eficiencia reproductiva, bienestar animal. Desde un punto de vista económico, además de todas esas pérdidas productivas, también supondrá un aumento en los tratamientos terapéuticos, mano de obra y formación de esta (Confalonieri et al., 2008).

Antes de hablar de las enfermedades podales es importante conocer los factores de riesgo que aumentan la posibilidad de aparición de estas (Figura 4). En primer lugar, tenemos los factores de tipo nutricional, con mención especial a los altos niveles de energía y bajos en fibra, causantes de la acidosis ruminal, la cual derivará en laminitis y posteriores cojeras (Blowey, 2008).

Existen también factores de manejo, como el confinamiento de las vacas por largos períodos de tiempo, el propio comportamiento de los animales (confrontaciones por jerarquías), introducción en nuevos cubículos ya que las vacas no lo aceptan correctamente y pasan mayor tiempo sobre el cemento (Tadich, 2008). A esta nueva introducción se le puede sumar un diseño inadecuado de los cubículos, teniendo un número inferior y pasillos muy estrechos, pudiendo reforzar ese rechazo y las confrontaciones entre los animales. Dentro de estos factores de ambiente es importante recalcar el tipo de suelo, ya que animales que se encuentran en terreno blando las partes más prominentes de la pared y el talón consiguen hundirse en el terreno, haciendo que el peso se distribuya más uniformemente, en cambio, en zonas duras, la distribución del peso se vuelve heterogénea y anormal, alterando los puntos de apoyo del animal (González Sagüés, 2003a).

Otro posible factor que aumenta el riesgo de sufrir laminitis y afecciones en la pezuña es el estrés calórico, el cual modifica el comportamiento de las vacas ya que, al aumentar la temperatura, aumenta el porcentaje de vacas que están de pie (Overton et al., 2002).



**Figura 4.** Factores que contribuyen a la cojera en ganado lechero, características asociadas y medidas correctoras para la prevención de enfermedades en granjas lecheras (Modificado de Garvey, 2022).

### 5.3.1. Laminitis

Es una enfermedad multifactorial que se da en mayor medida en el periodo de periparto. Se considera que el mayor factor predisponente es el debilitamiento del tejido córneo, causando pérdidas económicas de forma directa e indirecta y disminuyendo el bienestar animal (Franco y Oliver, 2004).

Existen tres formas de presentación: aguda, crónica y subaguda, siendo esta la que está más presente (Kloosterman, 2007) y causa mayores pérdidas económicas.

La forma subaguda ocurre generalmente alrededor del parto, comienza de 7 a 10 días antes de este y dura hasta 7 a 10 días después. Los signos claros de cojera aparecen entre las 2 y 4 semanas después del parto. Esta cojera se reconoce generalmente tarde y cuando no se logra reconocer se le denomina laminitis subclínica (Kloosterman, 2007).

La enfermedad se asocia generalmente a problemas de tipo metabólico causados por una alimentación rica en carbohidratos altamente digeribles (Tadich, 2008). Esta dieta provoca una acumulación de ácido láctico en el rumen debido a que las bacterias productoras de este superan a las que utilizan el ácido (Nocek, 1997). La severidad de la laminitis está relacionada con la frecuencia, intensidad y duración de las agresiones acidóticas sistémicas en los mecanismos responsables de la liberación de las sustancias vasoactivas (Nocek, 1997). Otras posibles causas que dictaminan la aparición de esta afección son: Tiempo de estación excesivo, poca comodidad en el suelo de los cubículos y manejo general (Blowey, 1996).

La patología cursa con la alteración en la microcirculación del corión podal causando a su vez cambios inflamatorios y degenerativos en la unión dermis-epidermis (González Sagüés, 2000), causando alteraciones en la formación del tejido córneo y cambios en la posición anatómica de la tercera falange (Ossent y Lischer, 1998).

Se observa a los animales con un andar rígido, lomo arqueado y las extremidades traseras e incluso a veces las delanteras colocadas debajo del cuerpo. Las pezuñas traseras laterales y fronto-mediales se ven más comúnmente afectadas (Boosman, Németh y Gruys, 1991).

El diagnóstico es diferente según la forma de presentación (aguda, subaguda y crónica) (Kloosterman, 2007):

- En la presentación aguda podemos observar generalmente una doble suela. Según el intervalo entre recorte y momento del ataque puede haber más de una suela suelta. En una etapa muy temprana la suela se separa del corión y este queda expuesto.
- En cambio, en la forma subaguda el diagnóstico es más difícil ya que el principal hallazgo durante el recorte es la decoloración general o específica de la suela de amarillo a rojizo, debido a la presencia de hemorragias. A esto puede unirse una úlcera plantar o en casos más graves, separación de la pared de la suela, que si llega hasta el corión puede generarse una úlcera en la pared.

- Por último, la laminitis crónica se puede reconocer por la aparición de una abolladura en la pared dorsal, presentando forma de ‘dedo torcido’. En este punto, las laminillas se encuentran dañadas y aunque puedan sanar, no lo harán de forma completa. Esto genera que el desgaste y crecimiento de la pezuña se alteren, teniendo que realizar recortes más frecuentes para preservar la función normal de las pezuñas.

El tratamiento de esta patología consiste en el recorte de pezuñas. Aunque si es cierto que pueden administrarse analgésicos para reducir el dolor, no es común el uso de estos.

### **5.3.2. Flemón interdigital, Foot rot o panadizo.**

Es un trastorno infeccioso de origen bacteriano que se origina de una lesión en la piel del área interdigital y se extiende de forma rápida en capas más profundas. Algunos de los posibles causantes debido a su aislamiento en tejidos afectados son: *Fusobacterium necrophorum*, *Porphyromonas levii* y *Prevotella intermedia* (Celani et al., 2023), sin embargo, no se han determinado exactamente los mecanismos de actuación de estos patógenos (Häggman et al., 2015). *F. necrophorum*, patógeno que se cree que es el principal en esta enfermedad, se aísla en las patas, rumen y heces de vacas sanas, encontrándose de forma libre en el suelo de las explotaciones ganaderas.

Esta patología supone la inflamación generalmente aguda de los tejidos subcutáneos de la región interdigital (González Sagüés, 2000).

Existen diferentes factores que afectan al crecimiento de agentes infecciosos que derivan en el aumento de casos de flemón interdigital. Los más importantes son (Osová et al., 2017):

- Ambiente inapropiado (temperatura y humedad alta, suelos rugosos).
- Crecimiento de la pezuña (sobrecrecimientos o mal recorte por falta de experiencia del recortador).
- Estado general de los animales.
- Alta producción y número de lactancias.
- Estrés térmico.

Por lo general, los signos clínicos observables en el flemón interdigital son cojera, hinchazón simétrica de la zona interdigital y los bulbos de los talones y un olor fétido. En la Figura 5, es posible observar una hinchazón difusa proximal a la banda coronaria, esta es simétrica en relación a la media axial del pie y también se separan las pezuñas. A su vez, pueden aparecer fisuras y en casos más graves signos sistémicos, como pueden ser fiebre, decúbito o anorexia. Además, es común observar la reducción en la producción de leche (Kontturi et al., 2020).



El diagnóstico de esta patología es complicado ya que no se puede hacer un diagnóstico correcto solo basándose en una muestra bacteriológica ya que hay muchas posibles bacterias implicadas en la aparición de la enfermedad. Además, es vital una inspección clínica para el diagnóstico de la enfermedad (Kontturi et al., 2019).

Algunos autores defienden la relación entre la dermatitis interdigital y el flemón debido a su aparición conjunta en animales estabulados en cubículos (González Sagüés, 2000).



**Figura 5:** Foot rot en una vaca Holstein (Imagen propia, 2023).

### **5.3.3. Dermatitis interdigital.**

Es una enfermedad infecciosa y contagiosa que causa una erosión de los bulbos del talón o una dermatitis leve. Generalmente no causa cojera, pero los patógenos son capaces de generar un ciclo de daño en el cual el organismo reacciona con un sobrecrecimiento excesivo de las pezuñas. La bacteria principal que origina esta afección es *Dichelobacter nodosus*, la cual infecta la piel y el cuerno de la pezuña previamente dañada por ambientes sucios y húmedos (Cramer y Solano, 2023). Las infecciones comienzan cuando estos ambientes húmedos, ya sea por la higiene deficiente en los cubículos o por épocas lluviosas, causan una maceración en la piel interdigital, permitiendo a los patógenos que se hallan en las heces y ambiente colonizar esas lesiones interdigitales (González Sagüés, 2000).

Esta patología es posiblemente, junto con la erosión talón-cuerno, una de las lesiones digitales más comunes en el ganado bovino de leche (Somers et al., 2005). Existe a su vez una interacción específica entre ambas enfermedades, las cuales muchos autores engloban como una sola: la dermatitis interdigital/erosión del talón (IDHE). La mayoría de los casos son leves y no se han relacionado explícitamente con cojeras (Manske, Hultgren y Bergsten, 2002). La morbilidad puede ser del 100% con una prevalencia de hasta el 50% (González Sagüés, 2003c).

La irritación crónica del espacio puede causar la aparición de callos o tilomas, debido a la proliferación del tejido de granulación. Estos pueden ser dolorosos por sí mismos, por la presión de las pezuñas sobre estos o por sobreinfecciones de dermatitis interdigital (Figura 6). A su vez, debido a la desintegración del bulbo córneo y a la producción excesiva de queratina, lesiones propias de la dermatitis digital, se produce una contusión, destrucción local del corión y úlceras palmares (González Sagüés, 2003c).



**Figura 6:** Sobreinfección de dermatitis interdigital sobre un tiloma o callo en extremidad posterior derecha de una vaca Holstein (Imagen propia, 2023).

#### **5.3.4. Dermatitis digital (DD) o Enfermedad de Morterallo.**

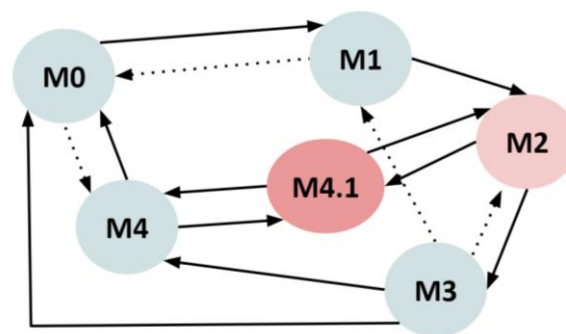
Es una enfermedad multifactorial con un gran impacto en el bienestar animal y en la producción (Bruijnis et al., 2012). Aunque se hayan identificado bacterias como *Dichelobacter nodosus*, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides spp.* y *Campylobacter* (Rasmussen et al., 2012), existen estudios como los de Walker et al. (citado en Knappe-poindecker et al., 2013) que indican que *Treponema spp.* es el principal agente causante. Los factores de riesgo más comunes son: mantener a las vacas en suelos de rejilla, condiciones húmedas y antihigiénicas y la introducción de vacas subclínicas en poblaciones susceptibles (Döpfer, Holzhauser, y Boven, 2012).

La primera lesión que se observa es una coloración grisácea clara a marrón, una zona de exudación con pelos superficiales enredados. La zona se encuentra en la piel, en la parte trasera del pie, entre los bulbos de los talones. Generalmente existe un mal olor generado por la lesión. Al limpiar la superficie se observa una zona circular irregular, seca y con tejido de granulación (Blowey, 2008).

Como también podemos observar en la Figura 7, la clasificación que se basa en 5 estadios (Döpfer, Holzhauser, y Boven, 2012):

- M0: animales no infectados y sin lesiones.
- M1: animales infectados con lesiones tempranas.
- M2: animales infectados con úlceras activas.
- M3: lesiones en proceso de regeneración.
- M4: representa lesiones crónicas tardías.

A su vez, es posible encontrar otra subclasificación en el estadio M4, conocido como M4.1, el cual es descrito como un estadio M4 crónico sumado a la presencia de una lesión M1 que se desarrolla dentro de la lesión crónica ya sea hiperqueratósica y/o proliferativa de M4 (Kofler et al., 2019).



**Figura 7:** Ciclo/Transición de los estadios de dermatitis digital (Modificado de Döpfer, citado en Kofler et al., 2019).

Como es posible observar en la Figura 7 (Döpfer, citado en Kofler et al., 2019), el estadio M0 indica que la piel es normal y sana, sin signos visibles de DD, a su vez también puede indicar la curación de la piel frente a DD, la cual ya no presenta más lesiones. Posteriormente, si existe infección de bacterias como *Treponema spp.* y bajo los factores de riesgo ya mencionados, puede desarrollarse el estadio M1, que en caso de seguir proliferando y causar úlceras y lesiones dolorosas evolucionaría a M2. Si en cambio, esta involuciona y se cura, pasaría de M1 a M0.

Después de un tratamiento tópico de una lesión M2, puede desarrollarse el M3, que como se comentó anteriormente es el proceso en regeneración. Existen casos de estadios M3, que curan totalmente convirtiéndose en estadios M0. También pueden volver a presentarse lesiones de pequeño tamaño volviendo a considerarse M1, o en peores casos, lesiones de >2 cm considerados como estadio M2.

Los estadios M4 generalmente se convierten en M4.1, convirtiéndose en reservorios de la enfermedad ya que *Treponema spp.* es capaz de enquistarse profundamente en la piel. No es muy común que los M4 se conviertan en M0.

Estudios como el de Kofler et al., del año 2019, recomiendan que la detección de etapas tempranas de M2 aguda son clave en la prevención de la cronificación, la disqueratosis y la proliferación, a su vez, permite la maximización de los efectos en el tratamiento de DD. Estos mismos autores además sostienen que una detección con controles rutinarios en el ordeño o con recorridos por los corrales, ayudará a observar aquellos animales en etapas M1, M4 y M4.1 pudiendo así aplicar medidas preventivas como pueden ser los baños de pezuñas y evitar el desarrollo de estadios M2 dolorosos y activos (Kofler et al., 2019). En las Figuras 8, 9 y 10 es posible observar diferentes estadios de Dermatitis Digital.



**Figuras 8, 9 y 10:** Ejemplos de Dermatitis Digital en diferentes vacas de raza Holstein. De izquierda a derecha se observa: estadio M3 (regeneración), estadio M4 (cronificación) y estadio M4.1 (cronificación y reactivación) (Imágenes propias, 2023).

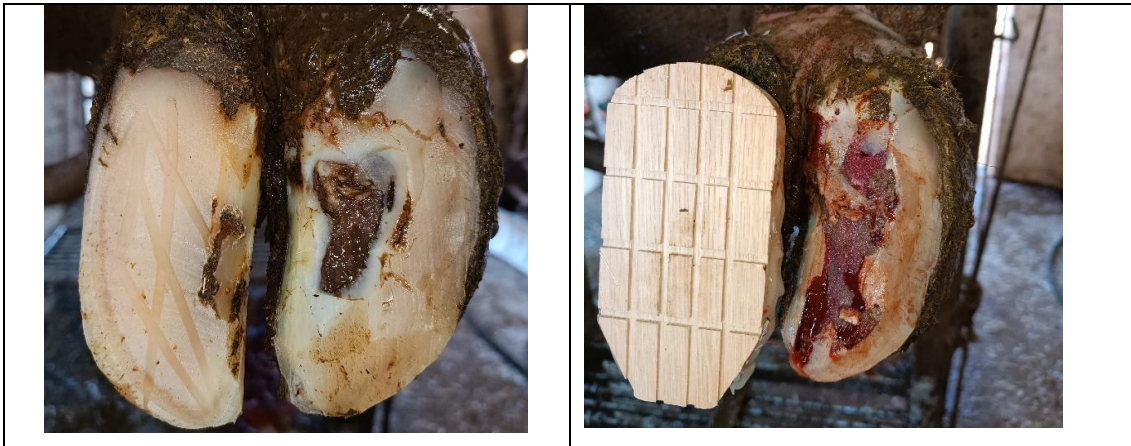
### 5.3.5. Ulceración de la Suela

Esta enfermedad causa la pérdida del estrato córneo de la suela, exponiendo de esta forma al corión. El grado y aspecto de la lesión provocada depende de la madurez de esta. El daño es causado debido al hundimiento de la tercera falange, este produce una sobrepresión en la zona flexora del tejuelo, quedando el corión pellizcado entre el tejuelo y la palma. Este pellizcamiento desemboca en procesos necróticos que interrumpen la queratinización de la palma, posteriormente se ulcera y en peores casos, puede protruir el corión sobre la palma (González Sagüés, 2003c).

Esta patología ocurre en mayor medida en la pezuña lateral de las extremidades posteriores (Shearer y van Amstel, 2017; Blowey, 2008). Los factores predisponentes que aumentan la aparición de esta patología incluyen el alojamiento y nutrición, recorte de pezuñas y cuidado de estas y problemas genéticos de conformación (Shearer y van Amstel, 2017), además de laminitis y erosión de talones debido a la pérdida de almohadillas amortiguantes (González Sagüés,

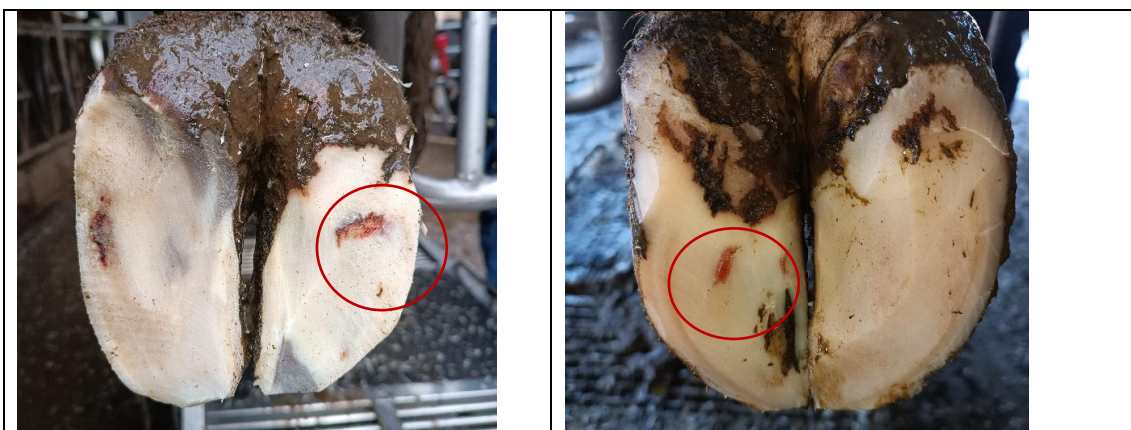


2003c). Estas causas generan cargas mecánicas y/o cambios metabólicos/enzimáticos (Shearer y Amstel, 2017; González Sagüés y Molinero Argüello, 2020). Esto provoca cambios en la microvasculatura causando isquemia e hipoxia, por ello la proliferación celular se interrumpe y la diferenciación de las capas de la suela de la epidermis se interrumpen, como consecuencia se crea un defecto córneo de espesor total (úlceras) (Figuras 11 y 12). La zona característica que se ve afectada es la correspondiente a la proyección de la tuberosidad flexora de la tercera falange.



**Figuras 11 y 12:** Úlcera en suela de severidad moderada localizada en la pezuña exterior de la extremidad posterior derecha. A la derecha se observa la pezuña una vez se ha abierto y limpiado la zona de la lesión y con colocación de un taco ortopédico en la pezuña sana para evitar el apoyo de la pezuña dañada en el suelo (Imágenes propias, 2023).

Es importante tener en cuenta la estrecha relación que sostienen las hemorragias palmares y de la suela con el desarrollo de úlceras de suela. Estos hematomas (Figuras 13 y 14) causados por la rotura de vasos laminares debajo de la suela pueden guardar relación con una laminitis subclínica o traumatismos externos (Perusia, 2001). Estas, además de úlceras de suela pueden ser derivar en pododermatitis séptica difusa o callos plantares.



**Figuras 13 y 14:** Hematomas en la suela de pezuñas, señaladas en rojo (Imágenes propias, 2023).

### 5.3.6. Enfermedad de la Línea Blanca

Se conoce como la desintegración de la unión fibrosa existente entre la suela y la pared. En estos casos es frecuente la separación y la penetración de cuerpos extraños en la línea abaxial distal a la unión entre la pared y el talón de la pezuña posterior lateral (González Sagüés, 2003c). Algunas de las posibles causas de esta patología son: laminitis subclínica, sobrecrecimiento de la pezuña lateral y estancia sobre superficies duras (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020; Shearer y van Amstel, 2017). A su vez, esta separación de la línea blanca puede generar dos posibles casos: (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020).

1. El primero, que se cree una separación en la suela junto con una posterior infección y la generación de un absceso, originando lo que se conoce como suela doble.
2. El segundo caso, que esta separación de la línea blanca se extienda a la pared ocasionando una infección en la corona.

Generalmente las fuerzas internas que se generan durante la carga normal del peso se toleran de forma adecuada en las extremidades normales; sin embargo, existen ocasiones en las que la línea blanca debilitada hace que cuando el peso recae en los pies, las fuerzas se extienden en múltiples direcciones dentro de la cápsula del cuerno de la garra. Debido a esto, el talón abaxial es un sitio común para esta patología, debido a la comprensión y expansión de la almohadilla digital, la cual favorece la separación de la línea blanca en esta región. Además de estas fuerzas internas, se pueden producir tensiones físicas y tensiones mecánicas (González Sagüés, 2003<sup>a</sup>).

Existen ocasiones en las que esta debilidad de la línea blanca permite que se incrusten piedras en la zona, haciendo pensar que esta es la causa de la cojera y por ende de la enfermedad, pero realmente esto no es así, ya que la piedra ha sido capaz de penetrar en la línea blanca por esta falta de dureza en la zona, ya que, si el cemento que compone esta línea estuviera sano, no podrían incrustarse piedras o tierra (Figura 16). De cualquier manera, es importante conocer los riesgos que puede desencadenar el hundimiento de una piedra en la línea blanca, ya que esta actúa como una cuña, forzando a la pared a separarse de la suela, expandiendo así la línea blanca y aumentando la posibilidad de que se provoque la enfermedad (Blowey, 2008).



**Figura 16:** Lesiones en pezuña exterior de la extremidad posterior izquierda debido a incrustaciones de piedras en línea blanca, señalado en rojo (Imagen propia, 2023).

Es importante retomar la estrecha relación de la laminitis en el desarrollo de otras patologías podales. En el caso de la enfermedad de la línea blanca, en ciertas ocasiones durante un proceso de laminitis subclínica, es posible observar un cambio de coloración de la propia línea blanca, tornándose amarillenta o en otros casos obtener un color rojizo (Figura 17), signo de hemorragias. Esta zona es un área muy activa de formación tisular, siendo así una zona muy vascularizada con un especial riesgo de sensibilidad a romperse y producirse una separación causando así esta enfermedad (González Sagüés, 2003c).



**Figura 17:** Coloración rojiza de la línea blanca debida a sobrecargas en la pezuña lateral de la extremidad anterior izquierda, señalado en azul (Imagen propia, 2023).



**Figuras 18 y 19:** Resolución de una lesión leve de línea blanca en extremidad posterior derecha con un zapato ortopédico easy block XL (Imágenes propias, 2023).

#### 5.4. Recorte de pezuñas.

El recorte de pezuñas es un procedimiento muy común en la salud podal de las vacas, así como una forma de control y tratamiento de muchas de las enfermedades podales anteriormente descritas y cojeras (Thomas et al., citado en Sadiq et al., 2021). Es clave determinar el grosor que tiene la suela en cualquier método de recorte de pezuñas, para lograr así un equilibrio correcto entre las garras mediales y laterales (Nuss y Paulus, 2006). Las vacas lecheras que se manejan intensivamente y se hallan confinadas están en mayor medida, más expuesta a factores ambientales y de manejo que aumentan la aparición de cojeras (Sadiq et al., 2021). Es por esto por lo que es vital realizar inspecciones rutinarias del pie y recortes periódicos funcionales para preservar la biomecánica normal de la pezuña, conservando una buena relación suela-talones, evitando así posibles lesiones córneas.

Es importante conocer las mecánicas de reparto de peso en las vacas. Cuando una vaca permanece de pie, sus caderas están en constante movimiento desplazando unos 2.5 cm de un lado a otro, balanceando el peso alternativamente de un miembro a otro (González Sagüés, 2003a). Este movimiento genera un incremento de presión en la garra exterior, sin afectar tan a penas a la garra interior. Está presión extra comprime el corión permitiendo bombear en sentido ascendente un importante volumen de sangre venosa. Cuando la presión cambia al otro miembro debido al balanceo de caderas, genera un efecto de aspiración arterial en la extremidad que ha quedado libre de apoyo. En la pezuña interior, estos fenómenos de bombeo y aspiración son menores, ya que soportan menos peso y por ende cargan menos sangre (González Sagüés, 2003a).



Debido a todo esto, generalmente el reparto de peso no es equitativo, ya que estos cambios de peso generan una mayor presión en la tercera falange sobre el corión, causa de irritación en la pezuña lateral o exterior. Esto deriva posteriormente en hipertrofia e hiperplasia pudiendo suponer un reparto de peso de 60% en la pezuña externa y un 40% en la interna cuando hay sobrecrecimientos (González Sagüés, 2003a).

Existen diferentes técnicas de recorte funcional, como pueden ser:

- Modelo holandés de los 5 pasos: es el método más utilizado y practicado en Europa occidental (Zalduendo, 2022; Sadiq et al., 2021; Borkert y Galleguillos, 2014; Zinpro, 2014).
- Deep Modeling o método Wisconsin: la diferencia con el anterior radica en que la modelación de los huecos axiales es más profunda (Zalduendo, 2022).
- White Line: ideada por Roger Blowey (Zalduendo, 2022; Sadiq et al., 2021).

Las herramientas que se utilizan son claves, aquellas con las cuales se recorta deben estar afiladas correctamente, para así realizar un trabajo rápido seguro y preciso. Además, el sistema de conducción y contención deberá ser lo menos estresante posible ya sea mediante potros hidráulicos de doble cincha, tratando de mantener una vaca dentro del potro hasta que llegue la siguiente, y sin que haya posibilidad de retroceso en la manga (Zalduendo, 2022).

Las medidas estándar e ideales son (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020; Borkert y Galleguillos, 2014):

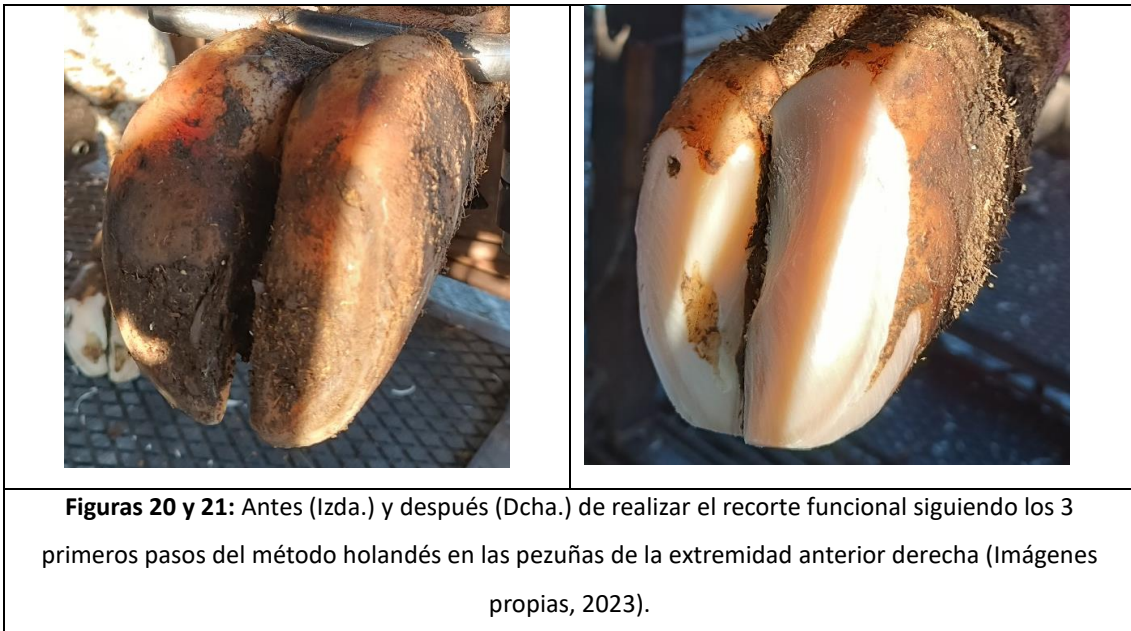
- Largo de la pared dorsal: 75 mm.
- Espesor de la suela en punta: 5-6 mm.
- Ángulo de la pared dorsal con respecto a la suela: 45-50°.
- Ángulo de la suela con respecto al eje de la extremidad (metacarpo/metatarso): 90°.

Siguiendo como ejemplo el método holandés de los cinco pasos, en un recorte de pezuñas de tipo funcional es posible englobar tanto el recorte preventivo (Figura 20 y 21) como el curativo. El preventivo deberíamos realizarlo a las vacas preferiblemente en el momento de secado, para que lleguen a la lactancia en condiciones óptimas (Borkert y Galleguillos, 2014).

#### Recorte Preventivo

**Paso 0:** Anamnesis y examen previo. Es vital conocer si existe una disconformidad al caminar o si hay un sobrecrecimiento excesivo, ya que estas vacas pueden presentar patologías y se deberá realizar posiblemente un recorte curativo. Además, será necesario observar el aspecto general de las pezuñas, que implica una correcta higiene, aplomo y posición de extremidades correctas, locomoción y condición corporal (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020).

1. **Paso 1:** Longitud de la pezuña. Se mide la pared de la pezuña medial desde el límite de la corona y casco, está debe resultar en 7,5 cm de longitud, si no es así se recorta el casco que sobra en la punta. A su vez se rebaja el espesor de la suela hasta 5-6 mm.
2. **Paso 2:** Recortar y nivelar la pezuña lateral. Utilizar la pezuña recortada anteriormente como guía, teniendo en cuenta que los talones deben medir aproximadamente la mitad de la longitud dorsal de la pezuña, es decir, unos 35-40mm.
3. **Paso 3:** Huecos axiales. Con esta acción es posible prevenir la sobrecarga mecánica en la zona de aparición de las úlceras de suela, así como prevención de patógenos anaeróbicos en el espacio digital.



#### Recorte Curativo

**Paso 4:** Transferencia de carga. Consiste en rebajar el talón en la pezuña enferma, así el peso será desviado a la pezuña sana. Como norma general la enferma es la externa o lateral en los miembros posteriores y la medial o interna en los anteriores. En caso de que no sea posible rebajar los talones lo suficiente como para traspasar el peso a la pezuña sana, se deberá calzar al animal con un taco.

**Paso 5:** Eliminar la erosión de talones y tratamiento de la cojera. Con este paso se reduce la proliferación bacteriana y facilita la circulación del aire y contacto con desinfectantes presentes en los pediluvios. A su vez, en este paso se deberá eliminar todo el casco suelto y dejar una superficie suave alrededor de la lesión, eliminando todo el tejido dañado. Posteriormente existe la opción de aplicar un producto de uso tópico o vendajes cohesivos, pero esto es según observen y dictaminen los técnicos, ya que no hay una norma general descrita.

Posteriormente y como paso ‘extra’ generalmente las lesiones en casco requieren el uso de tacos ortopédicos, los cuales se posicionan en la pezuña sana, logrando así reducir la presión en la herida que ejerce el animal al apoyar el peso en la pezuña enferma. Gracias a esto, además, se reduce el dolor y la inflamación, favoreciendo la cicatrización (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020). Hay infinidad de tipos de tacos o zapatos ortopédicos.

Es importante que, durante la colocación del taco, la aplicación de pegamento (resina o cola) no recaiga sobre los talones y/o el espacio interdigital ya que al secar se endurece y puede lesionar estas zonas al ser tejido blando (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020).

Otras veces es posible el uso de vendas. Las simples se usan normalmente como tratamiento de la dermatitis clínica y hay que retirarlas a los 2-3 días. Las compresivas ayudan en las lesiones del casco a detener la hemorragia al limpiar la zona afectada. Los vendajes amortiguadores ayudan a reducir el rozamiento en lesiones de casco graves o extensas o cuando las dos pezuñas están afectadas y no es posible utilizar tacos ortopédicos, este tipo de vendaje generalmente se asocia con un vendaje aislante, que impermeabiliza el vendaje, este tipo de vendaje conjunto puede colocarse hasta 7 días.

Podemos utilizar la clasificación de vacas en movimiento de Sprecher (Tabla 2) para determinar la existencia de cojera. Este sistema mide las dificultades de locomoción en relación a la curva que se genera en el lomo, relacionada con la longitud de los pasos (Juaristi, Bach y Rodríguez, 2004).

**Tabla 2:** Calificación de locomoción de Sprecher (Modificado de González Sagüés, 2003b).

CALIFICACIÓN	FORMA DEL LOMO		PASOS
	PARADA	ANDANDO	
<b>1. NORMAL</b>	Lomo recto	Lomo recto	Largos
<b>2. COJERA LEVE</b>	Lomo recto	Lomo incurvado	Cortos
<b>3. COJERA MODERADA</b>	Lomo incurvado	Lomo incurvado	Muy cortos
<b>4. COJERA</b>	Lomo incurvado	Lomo incurvado	Muy cortos y cojera manifiesta
<b>5. COJERA SEVERA</b>	Lomo muy incurvado	Lomo muy incurvado	En cuanto puede se tumba y cojera muy manifiesta

### 5.5. Medidas preventivas frente a enfermedades podales.

Como ya se ha mencionado en el punto 4.4 una de las medidas preventivas que será clave en la disminución de enfermedades podales es el recorte funcional, la periodicidad del recorte varía según las necesidades de los animales, así como de la predisposición del ganadero, pero las recomendaciones son realizar un recorte a todas las vacas una o dos veces al año. Otra estrategia puede ser el recorte en el secado y complementarlo con vacas en producción que presenten cojera o por forma y tamaño de pezuña (González Sagüés, 2003b).

Otras medidas clave pueden ser:

#### Baño de pezuñas o pediluvios.

Son sistemas de desinfección de las pezuñas por inmersión en una bañera en un paso obligado (González Sagüés, 2003b) (Figura 22). Este sistema debe tener un buen diseño y estar en una localización idónea, para asegurarse de que todos los animales pasan por él, además de establecer un calendario y planificación de baño. Es importante idear una concentración óptima para obtener el efecto deseado, evitando sub-dosificaciones o sobredosificaciones que puedan generar quemaduras en los espacios digitales e interdigitales (Borkert y Galleguillos, 2014). El producto más eficaz y que mejores resultados ofrecen en granja es el formol al 5% (González Sagüés, 2003b).



**Figura 22:** Ganado lechero caminando por un pediluvio (CONtextogadero, 2023).

En caso de no poder realizar baños de pezuñas, otra posible alternativa es la aspersión de desinfectantes con bomba de espalda en la sala de ordeño, manteniendo especial cuidado en no rociar otras zonas que no sean las pezuñas (Borkert y Galleguillos, 2014).

Se ha demostrado que esta desinfección de pezuñas ayuda en el control del flemón (foot rot) y de la dermatitis digital (Zinpro, 2014).

### Confort animal.

El máximo confort en vacas lecheras se conseguirá cuando se apliquen medidas constructivas adecuadas o actualizando las ya existentes, manteniendo las condiciones ideales y observando el comportamiento y asegurando que: permanecen tumbadas 12-14 horas, comen durante 5 horas (en torno a 11 veces en intervalos de 20-30 minutos), se hallan 1 hora en cada ordeño y se relacionan con sus compañeras durante 3 horas (Juaristi, Bach y Rodríguez, 2004).

El 'Cow Comfort' depende de varios factores, agrupados en tres grandes categorías:

1. Interacción vaca-vaca.
2. Interacción vaca-ambiente.
3. Interacción vaca-hombre.

Si bien es cierto que existen infinidad de medidas para garantizar el 'Cow Comfort' de las vacas lecheras, es importante destacar que todas las faltas de bienestar animal debidas al incumplimiento o mal manejo de las interacciones citadas anteriormente conllevarán la aparición de estrés, predisponiendo a los animales a enfermedades y reduciendo su capacidad de expresar su pleno potencial productivo (Juaristi, Bach y Rodríguez, 2004).

En el caso de las enfermedades podales y cojeras, existe una relación estrecha entre el estrés y la presencia de estas. Existen algunos factores que influyen en el nivel de una vaca que pueden relacionarse con la aparición de cojeras (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020):

- Tener que caminar sobre suelos abrasivos o resbaladizos, los cuales desgastarán las pezuñas más de lo debido y pueden generar lesiones traumáticas en los animales.
- Pasillos ciegos que entorpecen el movimiento.
- Mala ventilación del establo y sobrepoblación, que aumentará la proliferación de bacterias infecciosas causantes de enfermedades como la dermatitis digital o el flemón y al existir sobrepoblación aumentará la facilidad de transmisión de estas.
- Raciones mal equilibradas que no aportarán los nutrientes necesarios para la formación del casco.
- Cubículos mal diseñados que obligarán a los animales a mantenerse más tiempo de pie, generando más presión en las pezuñas debido al soporte de peso.

### Control nutricional.

Una dieta que proporcione los nutrientes esenciales como son: agua, proteína, energía, minerales y vitaminas, es vital para alcanzar niveles óptimos de crecimiento en las pezuñas, que le permitan un correcto desarrollo y funcionamiento (Zinpro, 2014).

Como ya se describió anteriormente, algunas enfermedades podales como pueden ser la laminitis ocurren debido a una alta ingesta de carbohidratos o partículas de tamaño pequeño, cambios rápidos de alimentación, etc, lo cual podría prevenirse si las raciones se formulan correctamente, evitando así posibles focos de acidosis (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020). Otro punto clave será el periodo de transición del parto, ya que probablemente debido a los continuos requisitos de crecimiento, socialización y otros factores, mantener un correcto consumo de materia seca (MS) será muy importante en el desarrollo de pezuñas sanas en vacas primíparas (Langova et al., 2000).

En el libro Zinpro de 2014 sostienen es la importancia de construir células más fuertes, lo comparan con 'construir un ladrillo'. Esta analogía describe la importancia del efecto del zinc y la biotina en la formación de queratina de la pezuña. El zinc activa los sistemas enzimáticos que forman una estructura celular sólida, mientras que la biotina produce la sustancia cementante intracelular. Al unirse permiten que las células escamosas queratinizantes generen una estructura más fuerte y más íntegra, que aumentará la capacidad del animal a resistir el estrés ambiental (Zinpro, 2014).

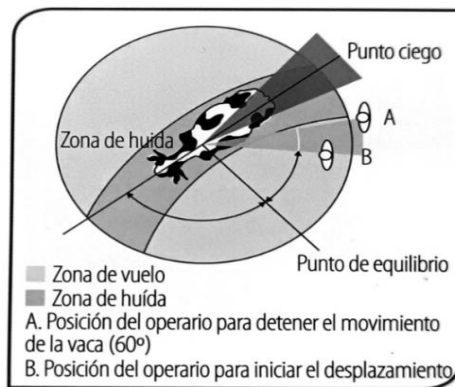
El manejo alimentario es mejor si se realiza una mezcla uni feed, para mantener una relación de picado de los alimentos homogénea. Otra medida correcta es que en el pesebre haya constantemente alimento, evitando así que existan empachos por comer toda la ración de golpe (González Sagüés, 2003b).

### Manejo sin estrés.

La reducción del estrés del ganado ayuda a reducir la aparición de enfermedades, a la vez que permite que los animales puedan ingerir toda la cantidad recomendada de alimento al hallarse tranquilos. Por ello por lo que se requieren buenas interacciones, siendo un recuerdo positivo por parte de los animales, especialmente en las primeras experiencias ya que, si el procedimiento resulta doloroso o desagradable, hará que el animal lo perciba como algo perjudicial o dañino y sea más difícil realizarlo (Grandin, 1998).

Por ello se han ideado métodos de manejo sin estrés aplicables en manga o sin ella. Las vacas son presas, por lo que hay que respetar unas zonas de posicionamiento para no alterarlas,

representadas en la Figura 23 (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020). La clave es tener paciencia y adecuarse al ritmo que establezca la vaca, ella debe decidir dónde va, los operarios deben observar donde dirige su cabeza, que es la dirección que tomará. Se debe trabajar en la zona de vuelo, evitando la zona de huida, ya que en esta el animal entrará en pánico y se perderá el control sobre los movimientos de la vaca. Hay que recordar que debido al posicionamiento de los ojos de las vacas existe un punto ciego situado 30° en el tercio posterior de la vaca, donde esta no podrá ver al operario y en la cual no deberá situarse para evitar causar pánico al animal y protegerse a sí mismo.



**Figura 23:** Zonas de posicionamiento del operario respecto al animal (González Sagüés y Molinero Argüello, 2020).

Durante el manejo en manga o trabajando con un rebaño se deben seguir las siguientes pautas:

1. Respetar la jerarquía del grupo, no pasar animales dominados si antes no han pasado los líderes.
2. No agrupar en poco espacio a los animales.
3. Idear mangas en curva o con los laterales cubiertos, para evitar que se vea el exterior y posibles cambios de luces y sombras.

### 5.6. Bienestar y producción animal.

La enfermedad podal resulta en malestar, dolor, cambios en el comportamiento animal, disminución en la ingestión y todo esto resulta en una menor producción (González Sagüés, 2003b). Los factores anteriores además de pérdida de producción provocan una falta de bienestar en el animal ya que se incumplen las 5 libertades (OMSA, 2023).

- Libre de hambre, sed y desnutrición: si el animal está cojo no se levantará a comer y beber y como consecuencia se verá afectada su condición corporal y su ingesta normal de agua.
- Libre de temor y de angustia.

- Libre de molestias físicas y térmicas.
- Libre de dolor, lesión y enfermedad.
- Libre de manifestar un comportamiento natural.

Es por esto, que retomando la hipótesis que correlaciona el bienestar animal con la producción, es posible afirmar que existe una relación directa, ya que cuando un animal pierde bienestar (ya sea por el incumplimiento de cualquiera de las 5 libertades o la pérdida de 'Cow Comfort'), el animal contará con peores condiciones y un aumento del estrés por menor ingesta de alimentos, menor rumia y aparición de comportamientos anormales y estereotipias, todo ello resultará en una bajada en la producción lechera y de partos (Juaristi, Bach y Rodríguez, 2004).

En vacas de leche hay que destacar que, debido a la actual tendencia de implementar sistemas robotizados de ordeño, es posible que exista una correlación positiva entre este sistema y la disminución de cojeras clínicas. Esto puede ser debido a que con el ordeño robotizado las vacas eligen cuando acudir al ordeño, evitando estresarlas conduciéndolas a la ordeñadora, reduciendo el tiempo en el que permanecen en estación y respetando su comportamiento natural (Equipo Ceva Salud Animal, 2022b). Aunque si es cierto que este podría llegar a disminuir las cojeras en vacas lecheras, existen estudios como el de Díaz de 2018 en que se estima que en torno a un 8% de las vacas deben ser arrimadas a los robots (Díaz, 2018), indicando que este tipo de ordeño no funciona con todos los animales, y que entre lotes habrá un porcentaje de vacas que no se acerquen a la ordeñadora por sus propios medios.

Algo que también es tendencia en las explotaciones lácteas es la selección genética para alta producción. Esto ha causado que en muchos países la producción láctea aumente hasta el doble, no sin generar preocupación en otros aspectos, como el empeoramiento en índices y problemas reproductivos, que en consecuencia supone menos partos y menor vida útil, la cual repercute en el bienestar animal, ya que debemos inseminar mayor número de veces y además aparecen más problemas sanitarios. A su vez, la selección para alta producción genera una ubre de mayor tamaño, la cual, durante la lactación aumenta su tamaño aún más para lograr almacenar hasta 25 litros de leche entre ordeños. El gran desarrollo obliga a la vaca a andar de forma anómala, con las extremidades posteriores muy separadas, generando diferencias considerables en el reparto del peso en las pezuñas, concluyendo en cojeras (Callejo Ramos, 2015).

En cuestiones de tratamientos que ayudarán a controlar el dolor originado por las cojeras y lograr así una reducción del estrés y un aumento en la producción, es el uso de terapias tópicas e inyectables. Aunque hoy en día existe tendencia a la reducción en el uso de antibióticos y medicamentos en general, debido a que esa leche se deberá eliminar en caso de que esos



medicamentos requieran un periodo de supresión y a los actuales planes nacionales frente a la resistencia a los antibióticos, es vital realizar un correcto tratamiento médico, ya que, sin estos las afecciones podales que generalmente son dolorosas y cronifican, no podrán mejorarse, afectando así a la salud y bienestar del animal. Es por ello por lo que es recomendable el tratamiento analgésico controlado y supervisado con Anti Inflamatorios No Esteroideos (AINEs), debido a que mejora y acelera la recuperación del animal y el retorno a la propia producción (González Sagüés, 2003b).

Otro concepto relacionado con la producción es la fase de matadero, ya que, aunque el principal rendimiento productivo del ganado bovino lechero es la obtención de leche, también al acabar su vida productiva, se destinan a la industria cárnica. Es por ello por lo que en mataderos se evalúa el bienestar animal, con auditorias de bienestar animal, las cuales son difícilmente ejecutables de manera rutinaria, ya que se necesitaría mucho tiempo para realizarlas de manera correcta diariamente (Espinosa et al., 2019). Debido a esta problemática tratan de incorporar indicadores de bienestar durante la inspección de la carne como herramienta de monitoreo de la salud del ganado bovino (Tabla 3).

**Tabla 3:** Ejemplos de indicadores basados en el animal y ambiente (Modificado de Welfare Quality, citado en Martínez, Suárez y Ghezzi, 2016).

	INDICADOR	PRINCIPIO	CRITERIO
<b>BASADO EN EL ANIMAL</b>	Condición corporal	Alimentación Salud	Ausencia de hambre prolongada
	Limpieza de los animales	Alojamiento	Confort en descanso e higiene
	Tos	Salud	Ausencia de enfermedad
	Respiración agitada	Salud	Ausencia de enfermedad
	Locomoción (cojeras)	Salud	Ausencia de enfermedad
	Mastitis	Salud	Ausencia de enfermedad
	Mortalidad	Salud	Ausencia de enfermedad
	Distancia de fuga	Comportamiento	Interacción positiva humano-animal
<b>BASADO EN EL AMBIENTE</b>	Provisión de agua	Alimentación	Ausencia de sed prolongada
	Limpieza de agua	Alimentación	Ausencia de sed prolongada
	Comedero	Alimentación	Ausencia de hambre prolongada
	Ventilación	Alojamiento	Confort en relación al descanso
	Densidad de animales	Alojamiento	Confort en relación al descanso
	Instalaciones	Salud	Ausencia de dolor o heridas causadas por prácticas de manejo

Estos indicadores pueden utilizarse en todos los aspectos de la producción de animal, no únicamente en matadero. Como se puede observar en la Tabla 3 (Welfare Quality, citado en Martínez, Suárez y Ghezzi, 2016), es posible crear una diferenciación entre los indicadores del propio animal y del ambiente. Los criterios descritos se basan en el cumplimiento de las 5 libertades descritas por la OMSA de las que ya se ha hablado anteriormente. La Tabla 3 (Welfare

Quality, citado en Martínez, Suárez y Ghezzi, 2016) solo muestra algunos ejemplos de indicadores, ya que se pueden elaborar muchos más en función de lo que se desee medir, a partir del estudio y validación de parámetros deseados y utilizando las bases de datos de programas de gestión que se realizan para el registro de la actividad productiva (Martínez, Suárez y Ghezzi, 2016).

A su vez, existen estudios como los de Espinosa et al. de 2019, en los que se proponen ideas nuevas llamadas indicadores 'iceberg' o 'clave' que pueden evaluar y asegurar el bienestar animal de los animales durante su vida productiva. En relación a las cojeras, describen que el uso de los 'score' o evaluación de paso del ganado es una herramienta subjetiva. Por ello se ha propuesto utilizar la incidencia de problemas podales y/o un sistema de monitoreo automatizado como un abordaje más confiable para realizar estos indicadores 'iceberg' (Espinosa et al., 2019).

#### **5.7. Certificación Welfair en Bienestar Animal.**

La sociedad actual se ve envuelta en constantes cambios, incluidos sus hábitos de consumo. En los últimos años se ha observado un aumento en la sensibilidad por el bienestar animal posiblemente debido a cuestiones éticas de las personas. Es por esto por lo que se están desarrollando acreditaciones desde la Comisión Europea y los distintos países que certifiquen que se están cumpliendo unos mínimos de Bienestar Animal en el ganado (García Fuentes, 2023).

Surge el Certificado Welfair en Bienestar Animal, el cual es el único certificado independiente homologado por el Instituto de Investigación y Tecnología Alimentaria (IRTA) en colaboración con el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (Neiker). Este se basa en los referentes europeos Welfare Quality y AWIN® (Animalwelfare, 2020), que controla la calidad del bienestar en granjas. Se realiza mediante auditorías en las que se infecciona directamente al animal y se evalúan 4 principios: buena alimentación, buen alojamiento, buena salud y comportamiento apropiado. Estos protocolos deberán complementarse con la legislación europea en bienestar animal vigente en cada momento (AENOR, 2023). Desde 2014 este certificado obtiene el sello expedido por la Asociación Española de normalización y Certificación (AENOR), certificando el bienestar animal en las granjas (Animalwelfare, 2020).

En el caso de las cojeras se está tratando de implementar desde Reino Unido los Registros de evaluadores de movilidad o RoMS. Este se creó debido a la falta de puntuación fiable y consistente a cerca de las cojeras en Reino Unido, y se desarrolló un scoring o puntaje de movilidad dividido en tres categorías para estandarizarlo. El RoMS es un organismo independiente que fomenta la utilización de estas puntuaciones estandarizadas, deben realizarlos evaluadores

capacitados y acreditados (RoMS, 2023b). En España existen 8 personas acreditadas como 'scorer' (RoMS, 2023a).

## **6. Conclusiones.**

1. Existe una correlación entre las cojeras y la pérdida de producción y bienestar animal. La existencia de cojera conlleva la pérdida de bienestar debido al incumplimiento de las 5 libertades, y debido a esto se pierde producción ya que el animal no se halla en las condiciones óptimas para obtener su máximo rendimiento.
2. Los planes de recorte preventivo son la mejor manera de prevenir enfermedades podales y mantener las pezuñas sanas y equilibradas. Una vez se desarrolla patología podal es probable erradicarla gracias al recorte curativo y a la aplicación de vendajes, siempre realizándolos de una manera profesional y con personal formado.
3. Es posible obtener indicadores de bienestar animal en función de los parámetros y principios que quieran observarse, estableciendo una relación con los registros de la explotación para determinar si hay cumplimiento o incumplimiento de estos.
4. Una correcta alimentación en función del momento productivo de la vaca respetando en todo momento su función ruminal que minimicen el riesgo de enfermedades metabólicas, también previenen la incidencia de patologías podales en vacas lecheras de alta producción.
5. El bienestar animal actualmente juega un papel muy importante en el desarrollo de productos y comercialización ante los consumidores, es por esto por lo que la función del veterinario en las explotaciones es clave para el desarrollo de planes de bienestar animal y su cumplimiento, además de conocer la legislación que regula estos protocolos y planes.

## **6. Conclusions.**

1. There is a correlation between lameness and the loss of production and animal welfare, this being: the existence of lameness entails the loss of welfare due to non-compliance with the 5 freedoms, and due to this production is lost since the animal does not is in optimal conditions to obtain maximum performance.
2. Preventive trimming plans are the best way to prevent foot disease and keep hooves healthy and balanced. Once foot pathology develops, it is likely to be eradicated thanks to curative trimming and the application of bandages, always carried out in a professional manner and with trained personnel.
3. It is possible to create animal welfare indicators based on the parameters and principles that want to be observed, establishing a relationship with the farm's records to determine if there is compliance or non-compliance with these.

4. A correct feeding according to the productive moment of the cow, respecting at all times its ruminal function and minimizing the risk of metabolic diseases, also prevents the incidence of podal pathologies in high production dairy cows.
5. Animal welfare currently plays a very important role in the development of products and marketing to consumers, which is why the role of the veterinarian on farms is key to the development of animal welfare plans and their compliance, in addition to know the legislation that regulates these protocols and plans.

## **7. Valoración personal.**

En lo personal este trabajo me ha ayudado a conocer y aprender más sobre podología bovina y su relación con el bienestar, aspecto poco abordado durante la carrera. En cuanto a mi opinión de cara al futuro sobre este tema es que las patologías podales van a ser difíciles de erradicar ya que los ritmos de producción tan elevados que se imponen a las vacas obligan a mantener a los animales lejos de sus condiciones naturales de alojamiento, alimentación y comportamiento óptimos. A su vez, me genera dudas la certificación ya que, he visto granjas que están certificadas en Bienestar Animal y no estoy segura de que todas las vacas cumplan con sus protocolos. Creo que la solución en un futuro sería tratar de reevaluar los protocolos de certificación y no hacer negocio con ellos. Además, otra problemática es que existe un diferencial de precios insostenible entre lo que el consumidor paga y lo que el ganadero percibe. Esto debería cambiar para que los ganaderos puedan realizar un manejo más respetuoso con las necesidades de bienestar de las vacas, porque ello les supondrá un incremento de sus costes de producción.

Quiero terminar dando las gracias a mi tutor Gustavo María por la paciencia y el tiempo que me ha dedicado y además ayudarme a entender más el bienestar animal y su relación con la producción. También a todo el equipo de ANKA, por abrirme sus puertas y acogerme con tanto cariño, dándome todo el conocimiento clínico y técnico sobre el recorte de pezuñas y las patologías podales, haciéndome entender todo el mundo de la podología bovina.

Gracias a mis amigos, por estar en mis momentos de más agobio y apoyarme e impulsarme para ser mejor persona y profesional. Por último, dar gracias a toda mi familia, especialmente a mis padres, por darme la oportunidad de poder estudiar esta carrera y por ser mis pilares fundamentales en mis buenos y mis malos momentos.

## 8. Bibliografía.

AENOR (2023). *Certificado de Bienestar animal de explotaciones ganaderas y mataderos*. Disponible en: <https://www.aenor.com/certificacion/alimentacion/bienestar-explotaciones-ganaderas-mataderos> [Consultado 02-11-2023].

Animalwelfare (2020). *Sello Welfare*. Disponible en: <https://www.animalwelfare.com/es/certificado-welfare/nuestro-sello/> [Consultado 03-11-2023]. Bach, A., Valls, N., Solans, A., y Torrent, T. (2008). "Associations Between Nondietary Factors and Dairy Herd Performance". *Journal of Dairy Science*, 91(8), pp. 3259–3267. DOI: 10.3168/jds.2008-1030

Blowey, R. (1996). "Laminitis (coriosis): Major risk factors". *The Bovine Practitioner*, 10(30), pp. 44–45. DOI: 10.21423/bovine-vol1996no30p44-45

Blowey, R. (2008). *Cattle Lameness and Hoofcare*. (2ª ed.) Ipswich: Old Pond Publishing Ltd.

Boosman, R., Németh, F., y Gruys, E. (1991). "Bovine laminitis: Clinical aspects, pathology and pathogenesis with reference to acute equine laminitis". *Veterinary Quarterly*, 13(3), pp. 163–171. DOI:10.1080/01652176.1991.9694302

Borkert, J.A. y Galleguillos, F. (2014). *Salud Podal*. Disponible en: <https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/148451/LIBRETA%20DE%20SALUD%20PODAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consultado 20-10-2023].

Brujinis, M. R. N., Beerda, B., Hogeveen, H., y Stassen, E. N. (2012). "Assessing the welfare impact of foot disorders in dairy cattle by a modeling approach". *Animal*, 6(6), pp. 962–970. DOI: 10.1017/s1751731111002606

Callejo Ramos, A. (2015). "Ganadería de precisión en vacuno lechero". *Frisona Española*, 205, pp. 94–100. Disponible en: [https://oa.upm.es/34876/1/INVE MEM 2015 187756.pdf](https://oa.upm.es/34876/1/INVE_MEM_2015_187756.pdf) [Consultado 01-11-2023].

Celani, G., Straticò, P., Albano, P., Petrizzi, L., Mortellaro, C.M y Varasano, V. (2023). "Clinical Efficacy of a Single Intravenous Regional Limb Perfusion with Marbofloxacin versus Ceftiofur Sodium to Treat Acute Interdigital Phlegmon in Dairy Cows". *Animals*, 13 (10):1598. DOI: 10.3390/ani13101598

Confalonieri, O.E, Soraci, A. L., Passucci, J. A., Rodríguez, E. M., Becaluba, H. M., y Tapia, M. O. (2008). "Prevalencia y detección de factores de riesgo de patologías podales y su influencia en la producción láctea en bovinos de la cuenca lechera". *Analecta Veterinaria*, 28 (1), pp. 15-20. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/11221/Documento\\_completo\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/11221/Documento_completo_.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Consultado 30-09-2023].

CONtextogadero (2023). *Los pediluvios mejoran la salud de las pezuñas de las vacas lecheras*. Disponible en: <https://www.contextogadero.com/ganaderia-sostenible/los-pediluvios-mejoran-la-salud-de-las-pezuñas-de-las-vacas-lecheras> [Consultado 30-10-2023].

Cook, N. B., Bennett, T. B., y Nordlund, K. V. (2005). "Monitoring Indices of Cow Comfort in Free-Stall-Housed Dairy Herds". *Journal of Dairy Science*, 88(11), pp. 3876–3885. DOI: 10.3168/jds.s0022-0302(05)73073-3

Cramer, G. y Solano, L. (2023). *Lameness Originating in the Hoof in Cattle*. Disponible en: <https://www.msdcvetmanual.com/musculoskeletal-system/lameness-in-cattle/lameness-originating-in-the-hoof-in-cattle> [Consultado 06-10-2023].

Díaz, F. (2018). "Prevención de cojeras en granjas con ordeño robotizado". *Vaca Pinta*, 4, pp. 96-97. Disponible en: [https://vacapinta.com/media/files/fichero/vacapinta004\\_castelan\\_lr-96-97.pdf](https://vacapinta.com/media/files/fichero/vacapinta004_castelan_lr-96-97.pdf) [Consultado 02-11-2023].

Döpfer, D., Holzhauser, M., & Boven, M. van. (2012). "The dynamics of digital dermatitis in populations of dairy cattle: Model-based estimates of transition rates and implications for control". *The Veterinary Journal*, 193(3), pp. 648–653. DOI: 10.1016/j.tvjl.2012.06.047

Equipo Ceva Salud Animal (2022a). *Pezuñas de vaca: La importancia de mantenerlas sanas*. Disponible en: <https://ruminants.ceva.pro/es/pezunas-de-vaca> [Consultado 30-10-2023].

Equipo Ceva Salud Animal (2022b). *Robot de ordeño: La tecnología llegó a las granjas*. Disponible en: <https://ruminants.ceva.pro/es/robot-de-ordeno> [Consultado 30-10-2023].

Espinosa Velázquez, E. (2022). "Enfoque pluridisciplinar sobre bienestar animal". *Anales de la Real Academia de Doctores de España*, 7(1), pp. 133-156. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8641534>. [Consultado 29-09-2023].

Espinosa, N. L., Fernández, M. B., Robinson, M. V., Levrino, G. A. M., y Miranda-de la Lama, G. C. (2018). "Indicadores de bienestar vacuno para su uso en plantas de sacrificio con sistemas de monitoreo voluntario: validez, fiabilidad y viabilidad". *Eurocarne: La revista internacional del sector cárnico*, (263), pp. 46-56. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6348059> [Consultado 05-11-2023].

FAO (2023). Portal lácteo. Ganado vacuno. Disponible en: [https://www.fao.org/dairy\\_production-products/production/dairy-animals/cattle/es/](https://www.fao.org/dairy_production-products/production/dairy-animals/cattle/es/) [Consultado 29-09-2023].

Franco, M.S. y Oliver, O.J. (2004). *Laminitis subclínica en bovinos*. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Olimpo-Oliver-Espinosa/publication/249657374\\_LAMINITIS\\_SUBCLINICA\\_EN\\_BOVINOS/links/0046351e6a06811048000000/LAMINITIS-SUBCLINICA-EN-BOVINOS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Olimpo-Oliver-Espinosa/publication/249657374_LAMINITIS_SUBCLINICA_EN_BOVINOS/links/0046351e6a06811048000000/LAMINITIS-SUBCLINICA-EN-BOVINOS.pdf) [Consultado 01-10-2023].

García Fuentes, S.M. (2023). *Estudio del comportamiento del consumidor frente a la información alimentaria presente en el etiquetado. Aplicación a productos lácteos*. Trabajo Fin de Grado. Universidad Pública de Navarra.

Garvey M. (2022). "Lameness in Dairy Cow Herds: Disease Aetiology, Prevention and Management". *Dairy* 2022, 3(1), pp. 199-210. DOI: 10.3390/dairy3010016.

González Sagüés, A. (2003a). "Anatomía, fisiología y recorte de pezuñas". En: Garzón Fdez.-Conde, G. (Coord.). *Podología*. Madrid: Bovis (112), pp. 11-30.

González Sagüés, A. (2003b). *Cuidado de pezuñas en vacuno lechero. Cuadernos de campo Ivomec*. Zaragoza: Servet Diseño y Comunicación S.L.

González Sagüés, A. (2003c). "Enfermedades de las pezuñas I". En: Garzón Fdez.-Conde, G. (Coord.). *Podología*. Madrid: Bovis (112), pp. 31-62.

González Sagüés, A. (2000). "Afecciones podales de los bovinos". *XXI Congreso Mundial de Buatría*. Punta del Este, 4-8 diciembre 2000. Paysandú: Centro Médico Veterinario, pp. 521-527.

González Sagüés, A., Baucells Riba, J. y Abásolo Gallástegui, X. (1996). "Cojeras en vacuno lechero: Influencia en la producción, interés económico y factores de riesgo". *Bovis* (72), pp. 13-39. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4369052> [Consultado 25-9-2023].

González Sagüés, A. y Molinero Argüello, A. (2020). *Enfermedades de la pezuña. Guías prácticas en producción bovina*. Zaragoza: Servet editorial.

Grandin, T. (1998). "La reducción del estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal". *The professional animal Scientist*, 14(1). Disponible en: <https://grandin.com/spanish/reduccion.estres.manejo.html> [Consultado 30-10-2023].

Häggman, J., Junni, R., Simojoki, H., Juga, J., y Soveri, T. (2015). "The costs of interdigital phlegmon in four loose-housed Finnish dairy herds". *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57(1), pp. 1-4. DOI: 10.1186/s13028-015-0181-4

Haskell, M. J., Rennie, L. J., Bowell, V. A., Bell, M. J., y Lawrence, A. B. (2006). "Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows". *Journal of dairy science*, 89(11), pp. 4259–4266. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72472-9

Juaristi, J.L., Bach, A., Rodríguez, P. (2004). *Cow Comfort. Cuadernos de campo Ivomec*. Zaragoza: Servet Diseño y Comunicación S.L.

Kloosterman, P. (2007). "Laminitis: Prevention, diagnosis and treatment". *WCDS Advances in Dairy Technology*, 19, pp. 157-166. Disponible en: [https://wcds.ualberta.ca/wcds/wp-content/uploads/sites/57/wcds\\_archive/Archive/2007/Manuscripts/Pieter.pdf](https://wcds.ualberta.ca/wcds/wp-content/uploads/sites/57/wcds_archive/Archive/2007/Manuscripts/Pieter.pdf) [Consultado 05-10-2023].

Knappe-Poindecker, M., Gilhuus, M., Jensen, T. K., Klitgaard, K., Larssen, R. B., y Fjeldaas, T. (2013). "Interdigital dermatitis, heel horn erosion, and digital dermatitis in 14 Norwegian dairy herds". *Journal of Dairy Science*, 96(12), pp. 7617–7629. DOI: 10.3168/jds.2013-6717

Kofler J., Fiedler A., Charfeddine N., Capión N., Fjeldaas T., Cramer G., Bell N.J., Müller K.E., Christen A.-M., Thomas G., Heringstad B., Stock K.F., Holzhauser M., Nieto J.M., Egger-Danner C. y Döpfer D. (2019). *ICAR Claw Health Atlas – Appendix 1: Digital Dermatitis Stages (M-stages)*. Disponible en: <http://www.icar.org/Documents/ICAR-Claw-Health-Atlas-Appendix-1-DD-stages-M-stages.pdf> [Consultado 10-10-2023].

Kontturi, M., Junni, R., Kujala-Wirth, M., Malinen, E., Seuna, E., Pelkonen, S., y Simojoki, H. (2020). "Acute phase response and clinical manifestation in outbreaks of interdigital phlegmon in dairy herds". *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 68:101375. DOI: 10.1016/j.cimid.2019.101375

Kontturi, M., Junni, R., Simojoki, H., Malinen, E., Seuna, E., Klitgaard, K., y Pelkonen, S. (2019). "Bacterial species associated with interdigital phlegmon outbreaks in Finnish dairy herds". *BMC veterinary research*, 15(1), pp. 1-12. DOI: 10.1186/s12917-019-1788-x

Langova, L., Novotna, I., Nemcova, P., Machacek, M., Havlicek, Z., Zemanova, M., y Chrast, V. (2020). "Impact of Nutrients on the Hoof Health in Cattle". *Animals*, 10(10):1824. DOI: 10.3390/ani10101824

Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio. *Boletín Oficial del Estado*, 8 de noviembre del 2007, 268. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/11/07/32/con> [Consultado 25-09-2023].

Manske, T., Hultgren, J., y Bergsten, C. (2002). "Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows". *Preventive Veterinary Medicine*, 54(3), pp. 247–263. DOI: 10.1016/s0167-5877(02)00018-1

Martínez, G. M., Suarez, V. H., y Ghezzi, M. D. (2016). "Bienestar animal en bovinos de leche: selección de indicadores vinculados a la salud y producción". *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 42(2), pp. 153-160. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86447075008> [Consultado 05-11-2023].

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2020). *Estructura del sector vacuno lechero en España y en la Unión Europea*. Madrid: MAPAMA.

Nocek, J. E. (1997). "Bovine Acidosis: Implications on Laminitis". *Journal of Dairy Science*, 80(5), pp. 1005–1028. DOI:10.3168/jds.s0022-0302(97)76026-0

Nuss, K. y Paulus, N. (2006). "Measurements of claw dimensions in cows before and after functional trimming: A post-mortem study". *The Veterinary Journal*, 172(2), pp. 284–292. DOI: 10.1016/j.tvjl.2005.04.031

Organización Mundial de Sanidad Animal (2023). *Código Sanitario para los Animales Terrestres*. París: OMSA.



Organización Mundial de Sanidad Animal (2017). “El bienestar animal: una ventaja para la industria ganadera”. *Boletín de la OIE*, 1, pp. 1-132. Disponible en: <https://doi.org/10.20506/bull.issue.2017.1.2586> [Consultado 25-09-2023].

Osová, A., Mihajlovičová, X., Hund, A., y Mudroň, P. (2017). “Interdigital phlegmon (foot rot) in dairy cattle-an update”. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 104(7-8), pp. 209-220. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/321098432\\_Interdigital\\_phlegmon\\_foot\\_rot\\_in\\_dairy\\_cattle\\_-\\_an\\_update](https://www.researchgate.net/publication/321098432_Interdigital_phlegmon_foot_rot_in_dairy_cattle_-_an_update) [Consultado 05-10-2023].

Ossent, P., y Lischer, C. (1998). “Bovine laminitis: the lesions and their pathogenesis”. *In Practice*, 20(8), pp. 415–427. DOI: 10.1136/inpract.20.8.415

Overton, M. W., Sischo, W. M., Temple, G. D., y Moore, D. A. (2002). “Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in a free-stall barn”. *Journal of dairy science*, 85(9), pp. 2407–2413. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74323-3

Pérez Chacha, A. F. (2020). *Prevalencia de patologías podales en vacas de fenotipo lechero destinadas a faenamiento, mediante observación externa y cortes seriados*. Tesis de Licenciatura. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

Perusia, Ó. R. (2001). “Patologías podales del Bovino”. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), pp. 65-77. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/rivep.v12i2.1635> [Consultado 14-10-2023].

Rasmussen, M., Capion, N., Klitgaard, K., Rogdo, T., Fjeldaas, T., Boye, M., y Jensen, T. K. (2012). “Bovine digital dermatitis: Possible pathogenic consortium consisting of *Dichelobacter nodosus* and multiple *Treponema* species”. *Veterinary Microbiology*, 160(1-2), pp. 151–161. DOI: 10.1016/j.vetmic.2012.05.01

Real Decreto 1053/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de diciembre de 2022, 312, pp. 188917-188945. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/12/27/1053> [Consultado 25-09-2023].

Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas. *Boletín Oficial del Estado*, 11 de marzo del 2000, 61, pp. 45618-45671. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2000/03/10/348/con> [Consultado 25-09-2023].

RoMS (2023a). *Find an approved scorer. Search for a scorer*. Disponible en: <https://roms.org.uk/find-an-approved-scorer/> [Consultado 03-11-2023].

RoMS (2023b). *What is The Register of Mobility Scorers? About Us*. Disponible en: <https://roms.org.uk/about-us/> [Consultado 03-11-2023].

Sadiq, M. B., Ramanoon, S. Z., Shaik Mossadeq, W. M., Mansor, R., y Syed-Hussain, S. S. (2021). "A modified functional hoof trimming technique reduces the risk of lameness and hoof lesion prevalence in housed dairy cattle". *Preventive Veterinary Medicine*, 195:105463. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2021.1054634

Shearer, J. K., y van Amstel, S. R. (2017). "Pathogenesis and Treatment of Sole Ulcers and White Line Disease". *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 33(2), pp. 283–300. DOI: 10.1016/j.cvfa.2017.03.001

Somers, J. G. C. J., Frankena, K., Noordhuizen-Stassen, E. N., y Metz, J. H. M. (2005). "Risk factors for interdigital dermatitis and heel erosion in dairy cows kept in cubicle houses in The Netherlands". *Preventive veterinary medicine*, 71(1-2), pp. 23-34. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2005.05.001

Stoddard, G. C. y Cramer, G. (2017). "A Review of the Relationship Between Hoof Trimming and Dairy Cattle Welfare". *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 33(2), pp. 365–375. DOI: 10.1016/j.cvfa.2017.02.012

Suárez, V. H., y Martínez, G. M. (2020). *Buenas prácticas y bienestar animal en el tambo*. Buenos Aires: Ediciones INTA.

Tadich, N. (2008). "Claudicaciones en la vaca lechera y su relación con el bienestar animal". *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 9(10B). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617111008.pdf> [Consultado 30-09-2023].

Temple, D., Mainau, E., y Manteca, X. (2013). "Aspectos de bienestar animal en el diseño de instalaciones para vacuno lechero". *Albéitar: publicación veterinaria independiente*, (166), pp. 16-18. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2015/08/aspectos-de-bienestar-animal-en-el-diseno-de-instalaciones-para-vacuno-lechero.pdf> [Consultado 29-09-2023].

Van Eerdenburg, F. J. C. M., Dominguez, J. C y Ruud, L. E., (2018). *Diseño de cubículos en granjas de vacas lecheras en estabulación libre*. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2019/07/DISENO-DE-CUBICULOS-EN-GRANJAS-DE-VACAS-LECHERAS-EN-ESTABULACION-LIBRE..pdf> [Consultado 29-09-2023].

Whitaker, D. A., Kelly, J. M., y Smith, S. (2000). "Disposal and disease rates in 340 British dairy herds". *The Veterinary record*, 146(13), 363–367. DOI: 10.1136/vr.146.13.363

Zalduendo, D. (2022). "Recorte preventivo de las pezuñas". *Vaca pinta*, 32, pp. 38-40. Disponible en: <https://vacapinta.com/es/articulos/recorte-preventivo-de-las-pezuñas.html> [Consultado 26-10-2023].

Zinpro (2014). *Cattle lameness: Identification, prevention and control of claw lesions*. Eden Prairie: Zinpro Corporation.