

# Tipos de suelos en las instalaciones de vacuno lechero

## 1. Introducción

La producción lechera actual se ha decantado por la utilización de vacas de alto potencial genético y, por ello, de muy alta producción de leche. Ello exige satisfacer unos altos requerimientos nutricionales, sanitarios y de manejo para que puedan expresar todo su potencial productivo.

Paralelamente, el incremento del precio de las materias primas alimenticias junto con el fluctuante precio de la leche (ninguno de ellos controlable por el ganadero) hace que el beneficio por litro de leche sea cada vez más bajo y que la principal manera de rentabilizar la explotación sea produciendo grandes volúmenes de leche. Por ello y para ello se requieren granjas de un tamaño cada vez mayor, con mayor número de vacas y de alta producción.

Con la expansión de los rebaños y la escasez y carestía de la mano de obra se han ido abandonando los sistemas basados en el aprovechamiento directo del pasto y confinando a las vacas en instalaciones cubiertas y con una menor disponibilidad de espacio. Estas instalaciones, si están bien diseñadas, ofrecen considerables ventajas como la de proporcionar protección ante las inclemencias meteorológicas, la posibilidad de refrigerarlas en épocas de calor, mayor facilidad para acceder al alimento sólido y al agua y un lugar confortable donde tumbarse y descansar.

En el lado de los inconvenientes, las vacas se ven obligadas a permanecer de pie y a caminar sobre una superficie dura, habiéndose generalizado el uso del hormigón por ser resistente, duradero, económico y de fácil instalación. Sin embargo, no proporciona el confort y seguridad que las vacas requieren. Si tenemos en cuenta que las vacas pueden permanecer de pie entre 10 y 12 horas diarias (o más si el lugar de reposo no les resulta cómodo), es lógico que las cojeras y los problemas de pezuñas supongan una de las principales causas por la que las vacas son eliminadas de un rebaño o que los resbalones sean una frecuente causa de accidentes y lesiones en estos animales. Un estudio publicado en 1996 en Estados Unidos por el Sistema Nacional de Monitorización de la Salud Animal indicaba que el 15% de las vacas lecheras eliminadas en ese país lo eran por un efecto directo de las cojeras. Esta cifra puede parecer razonable hasta que se consideran los efectos indirectos de las cojeras sobre la producción y la reproducción, cifrados en un 49,1% adicional de las vacas eliminadas en los

rebaños norteamericanos. Aunque los datos son de casi 20 años atrás, es indudable que el impacto de las cojeras sobre la tasa de eliminación de las vacas no ha mejorado mucho desde entonces.

Parece recomendable, por tanto, conseguir una superficie con tracción y antideslizante, que favorezca la movilidad de las vacas dentro del establo que les invite a ir a comer con confianza y seguridad. Si la vaca no se siente segura y cómoda, no se moverá, lo que supone un comportamiento anormal. Este fenómeno es aún más acusado en las vacas que tienen problemas podales.

Finalmente, destaquemos que muchas granjas alivian sus problemas de cojeras permitiendo a las vacas salir a corrales exteriores de tierra o hierba en las épocas en que estos corrales permanecen secos (Figura 1). Obviamente, esta alternativa sólo es posible si se dispone de estas zonas exteriores.

**Figura 1. En parques exteriores de tierra, las vacas alivian sus problemas de cojeras**



## 2. Suelos y cojeras

El casco de las pezuñas de las vacas está en un continuo proceso de regeneración y, en condiciones normales, el crecimiento y desgaste del mismo se producen a un ritmo similar. Sin embargo, cuando las vacas son alojadas sobre suelos de hormigón cambia la forma de los cascos. El crecimiento se acelera por la carga soportada sobre una superficie dura y la abrasión de esta superficie induce un mayor desgaste, lo que conduce a malformaciones en las pezuñas, más propensas entonces a lesiones mecánicas y penetración de agentes infecciosos. Más aún, la carga total y presiones ejercidas sobre las pezuñas cuando las vacas caminan es el doble que cuando permanecen quietas.

Cuando la vaca permanece sobre un suelo duro, hay una mayor transferencia de peso en las pezuñas posteriores externas, que son ligeramente

**Antonio Callejo Ramos.** Dr. Ingeniero Agrónomo  
Dpto. de Producción Animal-EUIT Agrícola-UPM  
antonio.callejo@upm.es

más grandes que las internas. La irritación provocada por esta sobrecarga hace que se produzca aún más casco, lo que origina que la mayor parte de las cojeras se desarrollen sobre estas pezuñas (Figura 2).

**Figura 2. La pezuña externa es más grande que la interna.** (Fuente: Hovingh, 2012)



El hormigón, dependiendo de su formulación y, sobre todo, de cómo se ha "rematado" tras su vertido en el suelo, es capaz de crear una superficie muy abrasiva para las pezuñas de las vacas. El hormigón nuevo es más abrasivo que el viejo, y si está húmedo es un 83% más abrasivo que cuando está seco (McDaniel, 1983). En suelos abrasivos, la pezuña se desgasta más de lo que es capaz de regenerarse durante los 2 primeros meses del hormigón.

Cuando el suelo está húmedo, el daño es doble, pues a la abrasión y desgaste de la pezuña se le une el reblandecimiento de la misma y aumento consiguiente de su desgaste. El estuche córneo de la pezuña es una estructura muy higroscópica, de modo que la humedad impregna la queratina del casco y la reblandece, disminuyendo su resistencia y aumentando el riesgo de lesiones.

Otro motivo importante para un desgaste acelerado de los cascos es un manejo deficiente de los animales por efecto de la aglomeración de animales e intranquilidad de estos, que provoca giros bruscos de las pezuñas sobre el suelo y mayor abrasión. Por esta razón, el diseño adecuado de las instalaciones debe facilitar el movimiento de las vacas y evitar que éstas experimenten fuerzas de rotación excesivas en sus pezuñas (Figura 3).

**Figura 3. Deben evitarse los giros bruscos**



De igual forma, la incidencia de dermatitis digital papilomatosa es, según algunos estudios, sustancialmente más alta en granjas donde las vacas se desplazan sobre suelo de hormigón respecto a las que tienen suelo de tierra o a las que disponen de praderas para pastar. Probablemente ello se deba a la mayor probabilidad que tienen los microorganismos causantes del problema de entrar en las pezuñas dañadas por la mayor abrasión del hormigón.

Además del problema de las cojeras *per se*, éstas tienen otros efectos negativos:

- Reducen la producción de leche, debido principalmente a la reducción en el consumo de alimento, causada tanto por el dolor como por la menor movilidad del animal.
- Reducen la fertilidad, debido en parte a la pérdida de condición corporal de la vaca. Aumentan el riesgo de que el animal desarrolle quistes ováricos.
- Aumentan el riesgo de mastitis ambientales.
- La menor movilidad de la vaca disminuye las manifestaciones de celo (monta) aumentando la incidencia de celos silenciosos.
- El tiempo de descanso puede disminuir por el dolor que experimenta al levantarse y al tumbarse por lo que permanecen más tiempo de pie, agravando aún más el problema.

Todo ello da lugar a una disminución de la vida útil de la vaca, aumentando la tasa de reposición del rebaño, con el consiguiente perjuicio económico.

Un estudio realizado en el Reino Unido (Green y col., 2002) estimaba que las cojeras reducían la producción una media de 360 kg por lactación normalizada a 305 días. Esta disminución de la producción podía comenzar hasta 4 meses antes de que el ganadero percibiese la cojera de la vaca y continuar hasta 5 meses después de iniciado el tratamiento curativo. Ciertos tipos de cojeras pueden provocar un descenso aún mayor de la producción, de hasta un 10%.

Además del impacto económico, las lesiones, heridas y patologías podales suelen ser muy dolorosas (por eso cojea). Cojear, reducir la longitud del paso, andar envarado y rígido, arqueo del lomo al andar, descansar la pata afectada y pasar más tiempo tumbada son algunas de las conductas de la vaca para aliviar el dolor, por lo que las cojeras constituyen un serio problema de bienestar animal, cuestión sobre la que la sociedad actual ejerce una presión cada vez mayor.

Una vaca coja es menos competitiva y desciende posiciones en el orden jerárquico, se vuelve más temerosa y tiene tres veces más posibilidades de ser eliminada que las vacas sanas. También tiene más dificultades para tumbarse y levantarse, con un mayor riesgo de traumatismos en los pezones y mastitis asociadas.

### 2.1. Cojeras y comportamiento

La cojera cambia el normal comportamiento y desplazamiento de las vacas. Las vacas cojas manifiestan posturas alteradas mientras caminan o mientras permanecen de pie, lo que parecen ser síntomas claros de malestar. Las vacas cojas entran a la sala de ordeño más tarde, permanecen tumbadas más tiempo y pastan (en su caso) durante menos tiempo que las vacas sanas. También influye negativamente sobre su conducta en el comedero y en el rango jerárquico dentro del grupo.

El modo en que se desplazan los animales y su conducta suelen ser los mejores indicadores de la calidad del suelo. En condiciones normales, la vaca

## Tipos de suelos en las instalaciones de vacuno...

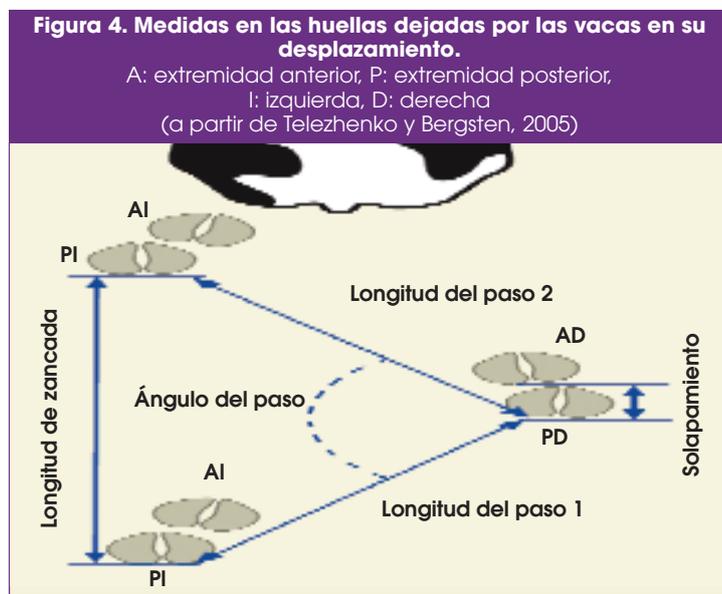
coloca la pezuña trasera en las proximidades de la "huella" dejada por la pezuña delantera del mismo lado. La longitud media del paso es de 80 cm. Cuando la superficie del suelo pierde adherencia o las pezuñas están dañadas, la vaca tiende a reducir la amplitud del paso y a caminar más lentamente y con la cabeza más baja. Si la cojera es evidente, arqueará el lomo al andar y se parará más a menudo, cargando el peso sobre las patas sanas. Existen diversas escalas de valoración (de 1 a 5 ó de 1 a 4) del grado de severidad de las cojeras, que evalúan, fundamentalmente, el arqueamiento del lomo y la longitud del paso. Recomendamos consultar la información de la página web: <http://www.zinpro.com/lameness/dairy/locomotion-scoring>.

Hay otras escalas más sencillas. La escala del Programa Europeo de Control de Cojeras en ganado vacuno (dentro del Welfare Quality Project) determina sólo 3 niveles:

- 0:** Vaca sana
- 1:** vaca con cojera leve
- 2:** vaca con cojera severa

La interesante documentación de este Programa de Control de Cojeras puede consultarse en <http://www.cattle-lameness.eu>.

Para evaluar el modo de andar de las vacas y determinar si puede haber un principio de cojera, se requiere un pasillo de unos 10 m de longitud, no muy ancho para evitar que la vaca se desplace lateralmente y sin nada que distraiga su atención y le incite a detenerse, lo que suele conseguirse por la presencia de una persona andando tras ella. Un momento adecuado puede ser cuando las vacas vuelven del ordeño. También se requiere distribuir en el suelo de ese pasillo algún material que permita que las huellas de las pezuñas de la vaca queden marcadas. Pueden efectuarse las siguientes mediciones (figura 4):



- **Longitud de zancada:** distancia entre dos huellas consecutivas de la misma pata trasera
- **Longitud del paso:** distancia entre dos huellas consecutivas de la pata trasera izquierda y de la derecha.
- **Solapamiento:** distancia longitudinal entre la huella de una pezuña delantera y la huella siguiente de la pezuña trasera del mismo lado. La valoración es positiva si la huella de la pezuña trasera está por delante de la delantera, y negativa en el caso contrario.

- **Ángulo del paso:** ángulo entre dos líneas imaginarias que unen tres huellas consecutivas de las patas traseras.
- **Asimetría del paso:** valor absoluto de la diferencia entre la longitud de dos pasos consecutivos (longitud del paso 1 menos longitud del paso 2). Zancadas cortas, ángulo del paso pequeño y un solapamiento de valor negativo elevado indican una movilidad reducida. Este solapamiento negativo también indica un menor longitud de zancadas y de pasos.

Un suelo deslizante, inseguro, obliga a las vacas a reducir la longitud de su zancada. Para mantener la velocidad de desplazamiento deberán aumentar la frecuencia de los pasos, lo que es proporcional a los costes metabólicos de locomoción.

La asimetría del paso se debe al acortamiento del mismo cuando se cambia el apoyo de la pezuña lesionada a la pezuña sana. Cuanto más dolor sienta la vaca en la pezuña dañada (mayor cojera), mayor será la asimetría del paso. Las vacas cojas muestran alivio en el dolor cuando caminan sobre una superficie blanda como la goma o la arena, disminuyendo esta asimetría.

El ángulo del paso es un parámetro que caracteriza la anchura de la vaca cuando camina. Cuanto más pequeño es el ángulo, más amplia es la postura y viceversa. Por tanto, las vacas cojas pueden abrir más las patas traseras cuando caminan sobre una superficie dura, posiblemente para aliviar el dolor de las lesiones probablemente localizadas en las pezuñas externas. De forma inversa, las vacas cojas incrementan su ángulo del paso (juntan más las patas) cuando caminan sobre superficies blandas.

### 2.2. Pendiente del suelo

Varios estudios revelan que las tasas más altas de laminitis están asociadas con el uso de arrobaderas automáticas para la limpieza de los pasillos. Esto resulta paradójico debido a que este equipo tiende a limpiar los pasillos más frecuentemente que los métodos manuales, lo que significa que hay menos acumulación de estiércol..

Una teoría para explicar esto considera que hay riesgo adicional por mala higiene (exposición elevada a patógenos - dermatitis digital), que ocurre porque la arrobadera provoca un arrastre de gran volumen de estiércol, sobre todo al final del pasillo donde el dispositivo automático de limpieza acumula las deyecciones arrastradas.

Otra explicación podría ser el elevado riesgo de lesiones cuando las vacas brincan por encima o pasan alrededor de la arrobadera, especialmente cuando las están arreando o cuando hay aglomeración en el pasillo y no pueden evitar el obstáculo con comodidad.

Una tercera idea señala que casi siempre hay una fina capa de estiércol en el suelo debido en parte a la menor pendiente típica de los pasillos diseñados para ser limpiados con arrobaderas automáticas. La solución no es complicada: hacer pasar las arrobaderas más frecuentemente para reducir el volumen de estiércol arrastrado en cada ocasión y ponerlas a funcionar cuando las vacas salen de la nave para ser ordeñadas.

Cuando se construye una instalación para vacas de leche, el suelo de los pasillos debería contar con una pendiente suficiente que permita un adecuado drenaje de la orina, del posible agua de lluvia que haya entrado, del agua de refrigeración que escurre del cuerpo de las vacas, etc., y lograr que el estiércol depositado en el suelo no sea tan

húmedo y lesivo para las pezuñas de los animales. Cuando el valor de la pendiente se incrementa, también lo hace el riesgo de que las vacas resbalen. El rango y nivel óptimo de la pendiente del suelo en las áreas más frecuentadas por las vacas se señalan en la Tabla 1.

Tabla 1. Pendiente recomendada del suelo en diversas áreas de una granja de vacas de leche (Gooch, 2002)		
Área	Rango (%)	Óptimo (%)
Plataformas de ordeño y área de salida	1-3	1,5
Área de espera al ordeño	1,5-6	2-3
Pasillos de tránsito y de alimentación	1-4	1,5-3
Pasillos limpiados por flushing	1-4	3

La pendiente máxima de cualquier zona no debe exceder del 6%. Si se necesitase un pasillo de mayor pendiente para conectar dos áreas, debe diseñarse un escalón de un máximo de 15 cm de altura (contrahuella) y una longitud (huella) mínima de 90 cm (mejor aún de 2 m, donde la vaca puede apoyar las cuatro patas). Esta huella, a su vez, podría tener una pendiente máxima del 1,5% para contribuir a resolver el desnivel entre ambas áreas.

Cuando los pasillos de retorno de la sala de ordeño se sitúan junto a la sala de espera, la pendiente hacia abajo de aquéllos es la misma que hacia arriba desde dicha sala. Observaciones de campo sugieren que el avance de las vacas se ralentiza considerablemente con pendientes hacia abajo superiores al 5%, circunstancia que puede verse agravada por la presencia en estos pasillos de baños de pezuñas que, al tener que colocarse necesariamente en horizontal, crean un escalón de una altura considerable a la entrada o a la salida. Por ejemplo, un baño de 1,5 m de longitud y 12 cm de profundidad, colocado en un pasillo del 6% de pendiente, supone un escalón de casi 22 cm de altura, que supone un claro estrés para los animales e impide un adecuado flujo de salida de éstos de la sala de ordeño.

### 3. Alojamientos y cojeras

No todos los problemas de cojeras se deben al suelo sobre el que viven las vacas. Hay que tener en cuenta que las cojeras de las vacas lecheras son de origen multifactorial. Los principales factores que aumentan el riesgo de cojeras (además del suelo) y que, por lo tanto, deben tenerse en cuenta en los programas de prevención, son los siguientes:

- **Número insuficiente de cubículos o diseño inadecuado de los mismos**, especialmente en lo que a la longitud de los mismos se refiere, lo que resulta en que las vacas (sobre todo, las de menor rango jerárquico) permanecen demasiado tiempo de pie.
- **Prácticas de manejo que obligan a los animales a permanecer demasiado tiempo de pie**. Por ejemplo, tiempos de ordeño excesivamente prolongados.
- **Densidad excesiva de animales**. Que resulta en una disminución del tiempo de reposo, un aumento de las interacciones agresivas y una acumulación de deyecciones en el alojamiento. Las interacciones agresivas aumentan el riesgo de lesiones en las patas, sobre todo para los anima-

les dominados, que se ven obligados a realizar movimientos bruscos para apartarse de las dominantes o que intentan refugiarse permaneciendo de pie con las patas delanteras en el cubículo y las traseras en el pasillo, lo que aumenta la carga sobre estas últimas. La acumulación de deyecciones reblandece las pezuñas.

- **Cambios frecuentes en la composición del grupo o diseño inadecuado de los pasillos**, especialmente si son muy estrechos o no tienen salida, lo que conduce a un aumento de las interacciones agresivas.
- **Manejo brusco de los animales**, lo que da lugar a que las vacas se muevan demasiado deprisa, aumentando el riesgo de lesiones en las pezuñas, sobre todo si las características del suelo no son las adecuadas.
- **Estrés calórico**, que puede causar acidosis ruminal y un aumento de laminitis de origen metabólico (ver Frisona española nº 197).
- **Cuidado inadecuado de las pezuñas**, puesto que el recorte de éstas reduce el riesgo de padecer cojeras, aunque también un recorte excesivo puede dar lugar a cojeras en vacas sanas.
- **Cambios bruscos en la alimentación o dieta desequilibrada**.

Es absolutamente necesario limpiar con frecuencia los pasillos, pues un exceso de suciedad, sobre todo en invierno, conlleva una excesiva humedad en las pezuñas, las cuales se reblandecen a una velocidad muy superior a la que se secan, siendo éste un factor predisponente adicional en el origen de las cojeras (Figura 5).



### 4. Preparación de suelos hormigonados

La experiencia demuestra que, en muchas ocasiones, los problemas empiezan en el mismo momento de la construcción, cuando se vierte y extiende el hormigón. Para evitarlos debemos tener presente cuáles son las características deseables de un suelo para que no suponga una causa de desconfort en los animales:

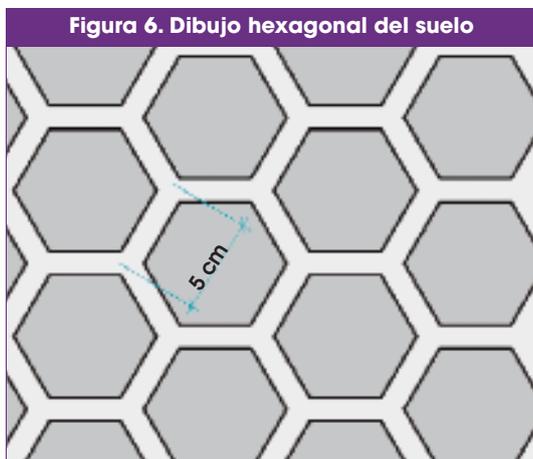
- Proporcionar una superficie de desplazamiento relativamente seca
- Permitir un desplazamiento seguro y cómodo, es decir, no deslizante y tampoco abrasivo, lo que supone la principal dificultad en la preparación del suelo
- Duradero sin perder sus propiedades

Habitualmente, el suelo por el que se desplazan las vacas se prepara creando unas ranuras paralelas (o en otras disposiciones geométricas) en la superficie del hormigón en un determinado momento del fraguado. Estas ranuras son las que se pretende que proporcionen un adecuado agarre o tracción a los animales.

Consultando distintas referencias se puede

## Tipos de suelos en las instalaciones de vacuno...

comprobar que hay divergencias entre ellas (a veces notables) sobre cómo debe ser un correcto ranurado del hormigón. Probablemente la mejor opción será la que proporcione una buena adherencia en todas las direcciones. Para ello, se propone realizar un dibujo hexagonal con polígonos de 5 cm de lado (figura 6).



Este dibujo se puede realizar hoy día sin mayores problemas que su mayor coste, utilizando técnicas de hormigón impreso utilizadas con asiduidad en pavimentos urbanos, aunque existe el riesgo de que al levantar los moldes de grabado del hormigón, los hexágonos, que deberían ser planos, queden convexos.

En su defecto, también resulta interesante un doble rayado en ángulo para formar rombos (Figuras 7 y 8).

Sin duda alguna, el procedimiento más frecuente es ranurar el hormigón en líneas paralelas al comedero (Figura 9).

Esta disposición favorece el agarre de las pezuñas en tres circunstancias especialmente delicadas: cuando el animal está comiendo o cuando sale o

entra de la zona de reposo (se cubículo o sea cama caliente). Indudablemente, cuando se desplaza a lo largo del pasillo la tracción no es tan buena como en los rayados descritos anteriormente.

Donde no parecen tampoco ponerse de acuerdo los técnicos e investigadores que trabajan en este asunto es en las dimensiones que deben tener las ranuras y, sobre todo, cuánto deben estar separadas. Frente a los que sostienen que las ranuras no deben separarse más de 5 cm para que el deslizamiento de las pezuñas "se pare antes de iniciarse" al encontrar rápidamente una de ellas, están los que señalan que esta distancia impide al animal apoyar la mayor parte de su pezuña sobre una superficie plana y que, por ello, favorecen las lesiones podales.

Una solución que nos ha convencido aunque tiene un costo algo mayor es la siguiente:

- Ranuras de 1,0-1,5 cm de anchura y 1,0-1,5 cm de profundidad. Una mayor profundidad tiene la ventaja de demorar más tiempo un nuevo rayado.
- Ranuras separadas entre 7,5 y 10 cm. Esta separación permite un mejor apoyo de la pezuña
- La superficie entre ranuras puede rayarse ligeramente para mejorar la adherencia, sin llegar a provocar abrasión. El inconveniente es que este rayado dura poco (al ser muy ligero) y es necesario repetirlo frecuentemente (figura 10).

Lo verdaderamente difícil es efectuar el rayado en el momento preciso. Si el hormigón está demasiado fresco, el paso de las herramientas dejará aristas más rugosas y un acabado deficiente. Incluso la ranura tiende a cerrarse tras el paso de la herramienta. Si, por el contrario, el hormigón ya está demasiado duro, la herramienta no penetrará bien y se formarán convexidades en la zona de apoyo de las pezuñas y ésta no será uniforme. También puede levantarse ligeramente el hormigón y dejar una superficie muy rugosa.

En la figura 11 se muestran cuatro imágenes, observándose una buena terminación en la mitad de

Figura 7. Suelo rayado en forma de rombo



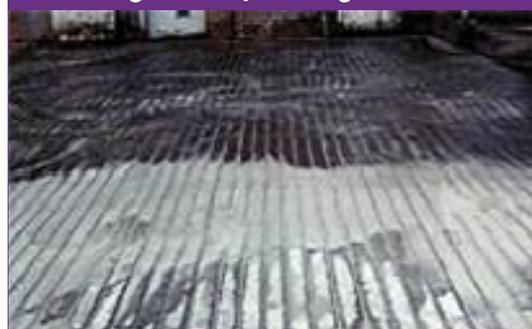
Figura 8. Herramienta para el rayado



Figura 10. Diversos ranurados y acabados del suelo



Figura 9. Rayado longitudinal



## Tipos de suelos en las instalaciones de vacuno...

cada una de ellas y un mal acabado en la otra mitad.



Suelos nuevos o viejos con agujeros o superficie irregular aumentan el riesgo de tropezones y torceduras de las articulaciones del "menudillo" (articulación metatarso/metacarpo falángica).

Si una vez fraguado el hormigón se observa que la superficie queda abrasiva será necesario utilizar una máquina "lijadora" que deje la superficie correctamente. También pueden atarse al tractor un determinado número de bloques de hormigón y, tras sucesivas pasadas del tractor, se habrán eliminado esas rugosidades que hacían impracticable el suelo. Para saber si el suelo tiene una terminación adecuada, algunos técnicos recomiendan andar descalzos sobre él; es decir, si una persona puede andar descalza por una superficie de hormigón sin lastimarse, tampoco la vaca se lastimará las pezuñas.

La superficie del suelo se deteriora por el continuo paso de las arrobaderas y por las heladas; una fina lámina de estiércol permanece, convirtiendo el suelo en una superficie deslizante e insegura. Por tanto, todos los pasillos por donde circula el ganado deben ser periódicamente estriados en su superficie.

Hay que evitar situaciones como las reflejadas en las figuras 12 y 13, debidas a una mala terminación del hormigón (vibrado defectuoso, generalmente) o un desgaste excesivo unido a una mala calidad del hormigón.

Dadas las dificultades que tiene conseguir un adecuado rayado del suelo durante el fraguado del hormigón, cabe la opción de efectuar este rayado una vez que el hormigón ya ha adquirido su dureza definitiva. En este caso, una vez fraguado completamente se hace pasar una máquina especial para realizar el ranurado del suelo. Después de esta operación el suelo debe ser lavado concienzudamente para eliminar los restos de material y de polvo. Generalmente, el hormigón tiene un pH bastante alcalino, que puede originar problemas adicionales al de su dureza. Para evitarlo, se puede realizar un primer lavado incorporando al agua un ácido suave como el acético o el fosfórico, para bajar el pH del suelo a un nivel inocuo para las pezuñas del animal.

### 5. Suelos de goma

En los últimos años se están incorporando en parte de la superficie del establo (por ejemplo, delante del comedero, en los pasillos hacia la sala de ordeño y en el corral de espera al ordeño) otros materiales más "flexibles" y cómodos que dan la oportunidad al animal de "aliviarse" de la dureza del hormigón: alfombras de goma. (Figuras 14, 15, 16 y 17).

Estos suelos blandos también inciden sobre el comportamiento del animal. En particular, la acción



**Figuras 16 y 17. Alfombras de goma en comedero, pasillos, espera al ordeño y andén**



de lamerse la cola o la ubre es un valioso indicador de la calidad de los suelos, pues los animales se colocan en una posición inestable, con una pata posterior levantada y la pata delantera en diagonal (Figura 18).

**Figura 18. Un suelo seguro permite manifestar determinadas conductas**



Del mismo modo, el miedo a resbalar en un suelo no adecuado provoca que las vacas no manifiesten sus celos por medio de la monta, comportamiento que sí manifiestan sobre superficies (como la goma) que les aseguran una buena tracción e impiden que resbalen y caigan (Figura 19).

**Figura 19. Las vacas se sienten más cómodas sobre el suelo de goma**



La tranquilidad que las gomas colocadas en la sala de espera y sala de ordeño aportan al ganado estimula una adecuada secreción de oxitocina y no de adrenalina. También se ha observado que defecan menos y tiran menos pezoneras.

La colocación de las alfombras o tapetes de goma requieren una base de hormigón u otra superficie rígida como material base para proporcionar soporte y un medio para anclar el producto. Cuando se instala una alfombra de goma en la por-

ción del pasillo de la vaca adyacente al comedero, hay que rebajar la superficie del piso de hormigón que va a recibir esta alfombra para crear una superficie uniforme o pendiente para el agua. De otra forma habría que ajustar las hojas de la palabarrera que se use para que se adapte a un pasillo desigual.

Los materiales con los que se fabrican estas alfombras de goma deben facilitar el confort y bienestar de las vacas, al tiempo que deben ser capaces de resistir muchos factores ambientales de las instalaciones. Los pisos tienen que tener grosor y composición adecuados para ofrecer alivio de un sustrato más duro situado por debajo y, al mismo tiempo, brindar seguridad para que las vacas puedan apoyar bien. También tienen que ser lo suficientemente resistentes para resistir la compresión, tensión y fuerza de desgaste de las vacas, equipos y variaciones térmicas que se aplicarán continuamente sobre ellos.

Buena parte de las bandas de goma que han instalado los productores de leche en los Estados Unidos se han obtenido como desecho de la industria minera, donde se usan en cintas transportadoras de minerales. Aunque varían en dureza y grosor debido a la diferencia de productos entre fabricantes y a la manera en que fueron utilizados inicialmente, las bandas de goma que se usan generalmente tienen un grosor entre 2 y 3 cm, una dureza de 70 a 85 en una escala de medición llamada A-Shore<sup>1</sup> y están reforzadas con alambre metálico. La presentación comercial suele ser en rollos que son extendidos en la granja y fijados con anclajes resistentes a la corrosión. Estos anclajes deben estar enterrados profundamente en el hormigón para resistir las fuerzas aplicadas a las bandas, y estar ligeramente hundidos para evitar que el tejido de alambre perforo los cascos de las vacas.

Se pueden trazar surcos en estas bandas para proporcionar tracción adicional y facilitar el drenaje de la orina.

Otra posibilidad es el empleo de rollo de goma, similar a los anteriores, pero sin ser un producto de desecho de la industria. Estas alfombras están reforzadas con fibras de nylon-poliéster, lo que hace de él un producto más fácil de cortar en el campo que las bandas de goma reforzadas con alambre de metal. Otra ventaja es su grosor y dureza, que son más constantes entre un rollo y otro, a diferencias de las bandas de uso minero; es decir, se trata de un producto más estandarizado.

<sup>1</sup> **Dureza Shore:** Procedimiento dinámico de medición de dureza. Se determina la altura de rebote de un cabezal bulón que cae en la superficie de la prueba desde una altura de 250 mm. 177 mm de altura de rebote corresponden a 100 unidades Shore.

## Tipos de suelos en las instalaciones de vacuno...

Cuando empezaron a usarse suelos de goma, casi la mitad de los ganaderos rayaron esta goma porque se volvía muy resbaladiza al humedecerse. Hoy día, las gomas se comercializan con diversos relieves para favorecer el agarre (Figura 20).



Con el paso del tiempo (1 a 4 años) los problemas de cojera pueden incrementarse, lo que se explica por el menor desgaste y mayor crecimiento de la pezuña en este tipo de suelo y el reblandecimiento del casco. Cuando una pezuña se lesiona sobre un suelo de goma tarda más en curarse. Estos suelos no implican necesariamente más vacas cojas pero las cojeras duran más tiempo y se da una mayor coincidencia de vacas cojas por esta razón.

Sin embargo, otros estudios sí señalan una menor incidencia de cojeras cuando las vacas se desplazan sobre estos suelos más blandos. En lo que sí coinciden todas las experiencias realizadas es que sobre suelos de goma las vacas se sienten más cómodas, como lo indica el hecho de que cuando la superficie de este suelo está restringida su uso está correlacionado con el orden jerárquico de las vacas y la preferencia de las vacas por pisar sobre este suelo (Figura 21).



Las vacas también pasan más tiempo tumbadas en el pasillo cuando éste está recubierto con goma, aunque también hay que pensar en que este comportamiento esté relacionado con una falta de confortabilidad de los cubículos lo que hace que su uso no resulte atractivo para las vacas, por incómodos.

La instalación de estos suelos es especialmente importante en las zonas donde las vacas realizan giros bruscos o donde hay canales o rejillas que las vacas deben pisar o "saltar" sobre ellas.

Obviamente, estos suelos suponen un coste añadido en la instalación y parecen presentar ciertos problemas cuando el sistema de limpieza es mediante arrobadera con filo metálico<sup>2</sup>. También los granjeros manifiestan ciertas reservas a la vida útil

de estas alfombras y a la necesidad de arreglar las pezuñas con más frecuencia por el menor desgaste que experimentan.

Sin embargo, de diversos estudios realizados hace pocos años se desprende que la menor cuantía de los gastos ocasionados por cojeras en vacas sobre superficie de goma frente a las que están sobre superficie hormigonada, daba lugar a un pay-back de las alfombras de 1,52 años, considerando sólo el coste del material, sin aplicar costes de instalación e intereses. También hay que tener en cuenta otros factores como la mejora del estado general de los animales, mejora de la fertilidad e incremento de la producción. Si la tasa de reposición baja por la colocación de las gomas del 35 al 28%, en un establo de 140 vacas, eso supone que las alfombras se podrían amortizar, sólo por este hecho, en menos de 6 años. Teniendo en cuenta que es frecuente desechar vacas adultas, excelentes productoras, por problemas continuos de patas que influyen en que no queden preñadas, la minimización de este problema haría que estos animales tuvieran una mayor longevidad en el rebaño.

### 6. Suelos emparillados

En algunos países son muy numerosas las granjas donde los pasillos de circulación y/o los de alimentación consisten en slats o emparillados a través de los cuales pasan las deyecciones para caer en fosos situados debajo. Este tipo de suelo presenta diversas ventajas:

- Proporciona a la vaca una superficie generalmente más seca.
- No se requiere entrar para limpiar el pasillo
- No se requieren medios mecánicos para la retirada de las deyecciones.
- Las vacas suelen estar más limpias, incluso aunque se tumben en los pasillos.
- Hay menos suciedad en los cubículos.
- Las deyecciones pueden almacenarse bajo el emparillado, ahorrando espacio en el exterior. Pero también presentan ciertos inconvenientes:
- Las vacas suelen caminar con menos confianza y seguridad.
- Si el estiércol se acumula sobre el emparillado, las vacas caminarán con dificultad.
- La acumulación de estiércol bajo el emparillado genera gases y olores.
- Las vacas pueden sufrir heridas y lesiones por las aberturas del emparillado (aunque no suele haber muchas quejas de los ganaderos sobre este particular).
- La construcción de los fosos y los slats son costosos.
- Si hay que levantar una vaca caída, el emparillado no suele soportar el peso de un tractor.

Los slats usados habitualmente presentan unas barras de hormigón de 15 a 20 cm de ancho, separadas por espacios (aberturas por las que caen las deyecciones) de 4,5 a 5 cm. Sus dimensiones están determinadas por la anchura del pasillo.

Otro diseño más reciente es el de planchas de hormigón donde se han practicado aberturas de 10 a 20 cm de longitud y de 4,5 a 5 cm de anchura (Figuras 22 y 23).

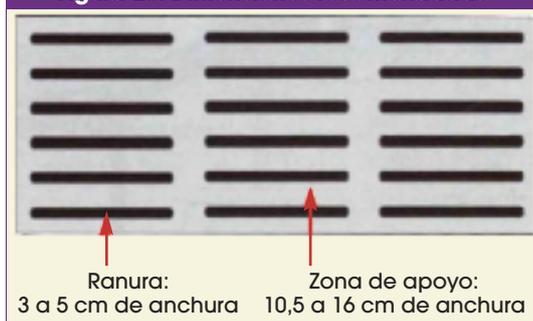
No somos en absoluto entusiastas de este sistema. La comodidad en el manejo de las deyecciones no es compensada, a nuestro juicio, por la mayor incomodidad que aportan y, sobre todo, por la mala calidad del aire de estos establos pues los

<sup>2</sup> Si el filo de la arrobadera también es de goma, la alfombra o estera sufre menos desgaste

Figura 22. Pasillos con slats



Figura 23. Dimensiones recomendadas



fosos se convierten en focos de emisión de gases nocivos en el interior del alojamiento. Quizá en climas fríos puedan tener cierto interés, pero en España pensamos que no es una opción adecuada. Y tampoco es la más barata de construir.

Como hemos señalado, el desplazamiento de las vacas es particularmente deficiente en estos suelos emparrillados de hormigón, al resultar muy deslizante. La colocación de gomas sobre las rejillas mejora notablemente aquél (Figura 24). También con estas gomas parece aumentar la "autolimpieza" por la mayor actividad de las vacas derivada de una mayor confianza y seguridad de sus movimientos, disminuyendo el número de deslizamientos laterales y mejorando la puntuación de la locomoción, tanto en vacas cojas como en vacas sanas. También mejora el estado sanitario de las pezuñas.

## 7. Otras alternativas de suelo

En algunas zonas de la granja lechera hay una fuerte interacción cuidador-vaca, lo cual puede ser aceptado o, al menos, tolerado por el animal dependiendo de diversos factores, incluyendo su experiencia anterior en dichas zonas. Éstas son los andenes de la sala de ordeño, mangas o elementos donde se restrinja el movimiento del animal para tratamientos, rampas de embarque, etc. La cercanía del hombre o incluso su contacto puede causar temor adicional en la vaca, queriendo alejarse, a veces con brusquedad. En esta situación, la falta de adherencia es muy peligrosa. Por ello, se admite como recomendable aumentar el grado de adherencia en el suelo de estas zonas, aunque supongan también un mayor grado de abrasión. Al fin y al cabo, el tiempo de permanencia de las vacas en estas zonas no es muy prolongado (Figura 25).

Se pueden preparar suelos de forma similar a los que se utilizan en la industria alimentaria, para minimizar el riesgo de resbalones, a base de agregados embebidos en una matriz de resinas epoxídicas. Esta superficie también es útil para proteger el hormigón de la acción erosiva de los ácidos de las deyecciones y de la leche así como en puntos clave de las instalaciones de vacuno donde el riesgo de

Figura 24. Emparrillados con gomas



Figura 25. Suelo antideslizante, de tipo epoxídico, en la sala de ordeño



resbalones es mayor; por ejemplo, alrededor de los bebederos, a la entrada de la sala de ordeño o en los propios andenes de esta sala.

Sin embargo, no se conoce con certeza el tamaño óptimo que deben tener estos agregados. Si son muy pequeños es probable que tengan poco efecto sobre la resistencia de la superficie epoxídica al deslizamiento. Si por el contrario son muy grandes pueden dificultar el desplazamiento de las vacas debido a una fricción excesiva y consiguiente mayor abrasión de las pezuñas. En un estudio británico (Phillips y Morris, 2001) de hace una década, se añadieron agregados de bauxita de 0,5, 1,2 y 2,5 mm de diámetro, consiguiéndose unos coeficientes de fricción estática de 0,35 (sin agregados), 0,42, 0,49 y 0,74, respectivamente. Años antes se estableció (Webb y Nilsson, 1983) que la incidencia de deslizamientos se incrementa rápidamente en suelos con coeficientes de fricción estática inferiores a 0,4.

## Resumen

El ganado lechero en régimen intensivo pasa la mayor parte del tiempo bajo techo, por lo que el diseño del alojamiento puede afectar considerablemente a su salud y a su comportamiento.

La mayor parte de la investigación en cow comfort se ha centrado en el diseño de los cubículos, pero en este tipo de instalaciones la superficie del suelo fuera de las zonas de descanso (pasillos, caminos, salas de espera) tiene también una gran importancia. La superficie de hormigón con que se recubre habitualmente el suelo de las naves se ha asociado con una mayor incidencia de cojeras y de problemas podales.

Debido a ello, desde hace algunos años se vienen proponiendo y comercializando otras alternativas al hormigón, aunque éste tenga que constituir la base del suelo. Nos referimos a los suelos de goma o de caucho, cuyos materiales, diseños y características han ido evolucionando durante estos años, hasta convertirse hoy día en una alternativa a tener en cuenta.

