

# Alojamiento de vacas lecheras en cubículos (2ª parte)

## Dimensionamiento de los cubículos

### Introducción

En el número anterior (Frisona Española nº 216) escribíamos sobre cómo debe diseñarse y dimensionarse un establo de vacas lecheras que se van a alojar en el sistema de cubículos, haciendo hincapié en las diversas disposiciones que pueden adoptar las filas de cubículos, en las ventajas e inconvenientes de disponer estos cubículos en dos o tres filas por línea de comedero. Asimismo, dábamos ciertas recomendaciones sobre la anchura mínima recomendable que deben tener los pasillos, tanto los de alimentación como los de circulación así como los pasos de cruce entre estos pasillos. Finalmente, mencionábamos distintos índices de bienestar que pueden ser utilizados y que, de alguna manera, tratan de medir este bienestar a partir del uso que hacen las vacas de los cubículos.

En esta segunda parte queremos centrarnos en el diseño y dimensionamiento del cubículo en sí, definiéndolo como un lugar pensado para el descanso individual de cada vaca alojada en el establo. Los cubículos presentan ciertas ventajas frente al alojamiento en la llamada "cama caliente" o cama de paja:

- Menor consumo de paja
  - Permite mayor variedad de materiales de cama
  - Menor riesgo de mamitis ambiental
  - Mayor tranquilidad de los animales
  - Simplicidad en el manejo de grupos
  - Mayor higiene de los animales
  - Menor superficie necesaria por animal
  - Favorece la instalación de robot de ordeño
  - Permite la automatización de la limpieza,
- si bien alguna de estas ventajas sólo serán una realidad si el cubículo se diseña correctamente y tiene un mantenimiento adecuado.

No todo son ventajas, sino que podemos también citar algunas desventajas de este sistema:

- Exige precisión en el dimensionamiento
- Mayor inversión inicial

- Precisa adaptación de las novillas
- Mayor exigencia en el manejo
- Exige boxes de parto
- Mayor riesgo de cojeras y lesiones de patas
- Manejo de deyecciones semifluidas (exige fosa de almacenamiento)
- Mayor frecuencia de mantenimiento

Del mismo modo, no consideramos que los importantes problemas que han tenido o tienen algunas granjas con cubículos puedan achacarse al sistema en sí, sino a un mal diseño de aquéllos, a una falta de mantenimiento, o ambos, en la idea (totalmente equivocada) de que este sistema "funciona" solo y no requiere mayor atención.

El cubículo, como lugar de descanso que es, tiene que permitir que la vaca lo ocupe y esté tumbada el tiempo que ella considere conveniente, sin que nada perturbe el tiempo y la calidad del descanso. Recordemos brevemente, por qué es tan importante que las vacas descansen y estén tumbadas el mayor tiempo posible:

- Mayor producción de leche:
  - Por un mayor flujo de sangre a la glándula mamaria (15-25%) y, por tanto, mayor aporte de nutrientes.
  - Menor ingestión de materia seca cuando no descansan lo suficiente.
- Mayor incidencia de cojeras cuanto más tiempo permanecen de pie.
- Mayor probabilidad de interacciones agresivas cuanto más se mueven las vacas.
- La conducta de reposo muestra una prioridad muy acusada en las vacas de leche, es decir, es una clara manifestación de su comportamiento natural.

### Dimensionamiento del espacio de descanso

Es necesario conocer cuáles son las "medidas" de una vaca y sus necesidades de espacio para diseñar correctamente un cubículo, que va a ser su lugar de descanso. También se precisa conocer su comportamiento en cuanto a cómo se levantan, cómo se tumban y cómo se comportan entre ellas. Por tanto, las dimensiones del cubículo tienen que ser apropiadas para que la vaca entre en él, se tumben, descansen y se levante sin herirse, sin experimentar dolor y sin miedo.

Dada la diferencia de tamaño que puede haber entre las vacas del rebaño, el primer paso

**Antonio Callejo Ramos<sup>1</sup> y Miguel Á. Majano Gamarra<sup>2</sup>**

Dpto. de Producción Agraria-E.T.S.I.A.A.B.-UPM

<sup>1</sup> Dr. Ingeniero Agrónomo; antonio.callejo@upm.es

<sup>2</sup> Ingeniero Técnico Agrícola;

miguelangel.majano@upm.es

para dimensionar los cubículos es “tomar medidas” a las vacas de primera lactación y a las vacas adultas del rebaño cuyo alojamiento se está diseñando. Puesto que tampoco dentro de un mismo rebaño todas las vacas son iguales, tomaremos como patrón el 25% de vacas del rebaño que tienen mayor tamaño. La altura a la grupa y la anchura al nivel de las tuberosidades coxales son medidas útiles para estimar otras dimensiones corporales. Puesto que varias de ellas son proporcionales, estas proporciones proveen razonables estimaciones de las dimensiones corporales para otras razas lecheras.

Lo más recomendable (y así se va haciendo cada vez más a menudo) es construir cubículos dimensionados para tres tipos de vacas reconociendo así su distinto tamaño y necesidades dentro del rebaño:

- Vacas de 1ª lactación
- Vacas adultas
- Vacas secas (realmente, vacas de pre-parto<sup>1</sup>)

En las explotaciones (normalmente de pequeño tamaño, aunque no siempre es así) donde sólo hay un grupo, un tamaño único de cubículo debe satisfacer las necesidades de todos los animales, por lo que se plantean varios retos, tanto de manejo como para las vacas. En estos casos los elementos a considerar para dimensionar los cubículos son el confort de las vacas, la suciedad del cubículo, el trabajo requerido, las cojeras y la mamitis.

La tabla 1 muestra las dimensiones de una vaca Holstein adulta y algunas proporciones respecto a determinadas medidas.

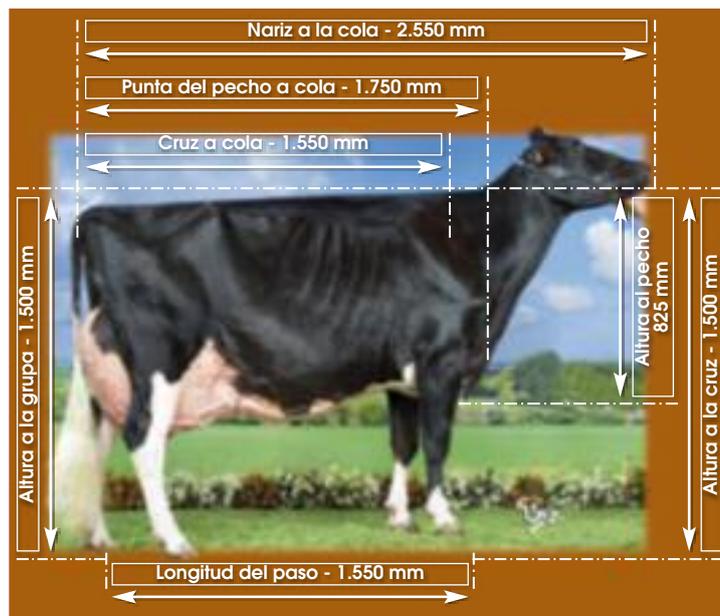
Estas y otras medidas pueden apreciarse fácilmente en la Figura 1.

La marca o huella que deja la vaca en el suelo donde está tumbada tiene una longitud que va desde las rodillas de las patas delanteras hasta la

cola (Figura 2), lo que define la longitud del espacio necesario para estar tumbada y, por consiguiente, la longitud de la zona de descanso del cubículo. Esta huella es más larga si la vaca extiende alguna de sus patas delanteras hacia delante.

La anchura de esta huella se extiende desde el extremo de la pezuña de la pata trasera más elevada hasta la extensión del abdomen en el lado opuesto (Figura 3). Esta anchura es la anchura mínima del cubículo.

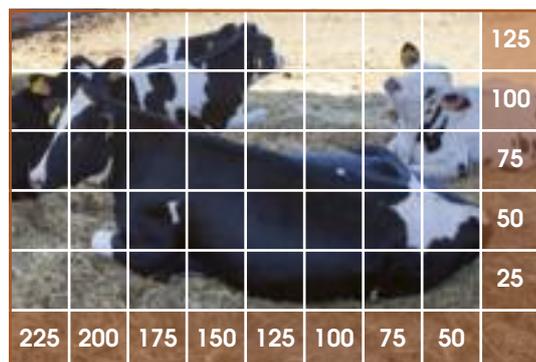
**Figura 1.** Las diversas medidas que pueden tomarse en la vaca son útiles para el dimensionamiento de los cubículos



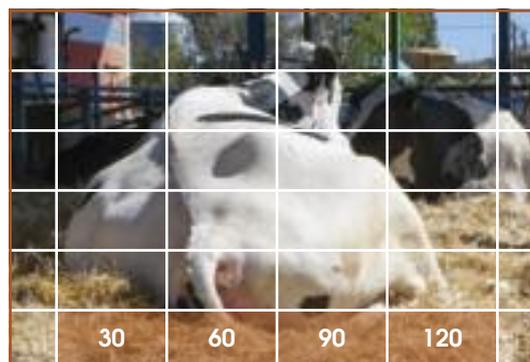
Dimensiones corporales	En mm (intervalo de variación)	Proporciones
Longitud de hocico a cola*	2.591 (2.438 – 2.794)	1,6 x altura a la grupa
Longitud de la marca que deja en el suelo al estar tumbada	1.829 (1.727 – 1.930)	1,2 x altura a la grupa
Anchura de dicha marca	1.321 (1.219 – 1.372)	2 x anchura del coxis
Espacio de balanceo**	610 (584 – 660)	0,4 x altura a la grupa
Longitud del paso al levantarse	457	0,3 x altura a la grupa
Altura a la grupa, vaca adulta	1.524 (1.473 – 1.626)	
Altura a la grupa, vaca 1ª lactación	1.473, 25% más grandes: 1.499	
Distancia entre pezuñas delanteras y traseras	1.524 (1.473 – 1.626)	1 x altura a la grupa
Altura a la cruz	1.524 (1.473 – 1.626)	1 x altura a la grupa
Anchura del coxis	660	(610 – 686)

\* Longitud medida con la vaca de pie y la cabeza levantada. \*\*Espacio por delante que la cabeza de la vaca ocupa cuando se levanta

**Figura 2.** Longitud de la huella que marca la vaca en el suelo cuando está echada



**Figura 3.** Anchura de la huella que marca la vaca en el suelo cuando está echada



<sup>1</sup> La mayoría de las granjas que conocemos prefieren alojar a todas las vacas secas, incluidas las de preparto, en cama de paja u otro material, dando mayor superficie de descanso.

# Dimensionamiento de los cubículos

**Figura 4.** La vaca necesita un espacio hacia delante, hacia abajo y hacia arriba para levantarse y acostarse.

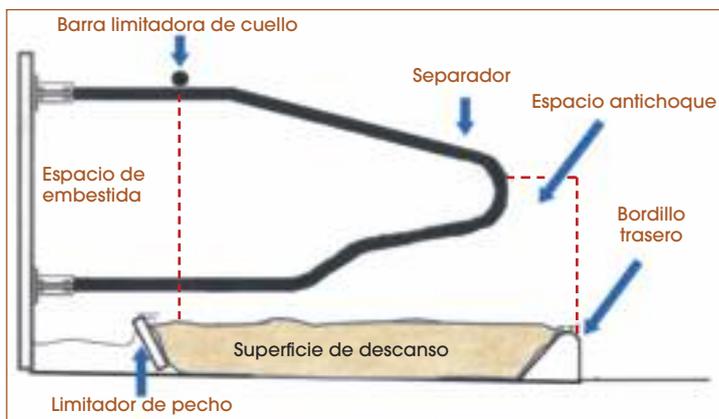


El espacio necesario para efectuar los movimientos de acostarse y levantarse (Figura 4) se extiende hacia delante<sup>2</sup> y hacia abajo para la cabeza y el hocico, hacia arriba y hacia delante para permanecer de pie, y lateralmente para los movimientos de los cuartos traseros.

## Elementos y dimensiones del cubículo

El cubículo es un área de descanso individual separada de las áreas contiguas mediante separaciones formadas por tubos metálicos. La parte frontal puede ser un muro de cerramiento del edificio, o una partición especialmente dispuesta al efecto o la parte delantera de otro cubículo, formando así una disposición cabeza con cabeza.

**Figura 5.** Elementos del cubículo



**Figura 6.** Barra flexible separadora de cubículos,



<sup>2</sup> Lo que se conoce como espacio de balanceo o espacio de embestida. La vaca se desplaza hacia delante alrededor del 20% de la distancia que hay entre la cola y el hocico cuando está tumbada.

## Elementos del cubículo

Los elementos que componen el cubículo son los siguientes y pueden observarse en la Figura 5.

- **Bordillo trasero.** Es el elemento separador del cubículo con el pasillo. Tiene la finalidad de impedir que las deyecciones depositadas en el pasillo entren en el cubículo al realizar la limpieza de aquél. Las aristas internas y externas deben ser redondeadas para evitar lesiones a los animales.
- **Limitador de pecho.** Su labor es evitar que las vacas, una vez acostadas, "gateen" en el interior del cubículo y se coloquen excesivamente adelantadas, pudiendo defecar en su interior. También tendrían luego serias dificultades para levantarse. El material de este limitador es diverso (tubos de PVC, tabloncillos de madera, tubo metálico, etc.). Desaconsejamos el uso del hormigón pues no sólo es más incómodo sino que es muy difícil corregir cualquier error en su posicionamiento.
- **Barra limitadora de cuello.** Obliga a que los animales se detengan delante de ella y se tumben a la distancia correcta del bordillo trasero. Su posición horizontal es esencial pues si está muy retrasada, las vacas quedarán con los cuartos traseros fuera del cubículo, y si está muy adelantada, las vacas ensuciarán su interior. También es importante su posición vertical. Si está muy baja, la vaca puede rehusar a entrar en el cubículo.  
En algunos modelos esta barra no es fija sino que puede moverse unos centímetros (10-15 cm) hacia arriba, levantadas por las vacas al incorporarse, con el fin de que las vacas más grandes no tengan problemas. Tienen el inconveniente de generar bastante ruido si no tienen algún elemento silenciador (tacos de goma). Otras veces, la barra se sustituye por un cable de acero que debe recubrirse con una camisa de goma para evitar que las vacas se lesionen. También puede colocarse una cinta. Su misión es la misma: permitir cierta flexibilidad en la altura.
- **Separador.** Estos separadores tienen la misión de delimitar el espacio de descanso de cada animal. Su forma ha experimentado una importante evolución en la búsqueda de una mayor comodidad del animal. Los actuales separadores son más sencillos y carecen de patas traseras, de modo que las vacas tienen más libertad de movimiento para echarse y levantarse y sufren menos lesiones. Recientemente ha aparecido en el mercado un tipo de separador completamente novedoso, consistente en una simple barra curvada, con o sin un triángulo de goma en su parte superior y hacia abajo. Esta barra está anclada al suelo y presenta un elevado grado de movilidad al contacto con las vacas, lo que hace que sea una estructura menos rígida que los separadores a los que estamos acostumbrados (Figura 6).

- **Espacio de embestida.** También llamado espacio de balanceo. Es el espacio frontal y lateral que el animal necesita para lanzar la cabeza hacia delante, transferir peso desde los cuartos traseros y, así, levantarse con facilidad. Por tanto, debe evitarse que en estos espacios exis-

tan barras, paredes u otros elementos que obstaculicen este movimiento de avance previo al levantamiento del animal.

Hay animales que tienen preferencia por levantarse embistiendo hacia los laterales, por lo que las barras superior e inferior del separador tienen que estar a la suficiente distancia entre sí para no impedir este movimiento y que la cabeza pase por entre estas barras.

- **Espacio de la boca.** No es una zona a la que se haga mucha referencia pero también tiene importancia. Si observamos el movimiento natural de la vaca al levantarse o al acostarse, el hocico casi llega a rozar el suelo pues la cabeza embiste hacia delante y hacia abajo. Si esta zona está obstaculizada por algo (el propio suelo de hormigón, acumulación de material de cama, etc.) dificultamos el movimiento de la vaca.
- **Espacio antichoque.** La parte trasera del separador debe quedar a una cierta distancia de la vertical del borde exterior del bordillo, con el fin de evitar que los animales se golpeen con el separador cuando caminan por los pasillos.

### Dimensiones del cubículo

Las dimensiones del cubículo están marcadas por las de la vaca que debe albergar. Aunque la distancia entre el hocico y la cola es esencial, es una medida difícil de tomar en la práctica. La anchura del coxis y la altura a la grupa sí son de fácil medida y, puesto que muchas dimensiones corporales son proporcionales, estas dos dimensiones son referencias útiles para dimensionar los cubículos. La tabla 2 muestra estas dimensiones, estimadas por su relación a las dimensiones corporales y da un ejemplo de cálculo para una vaca Holstein adulta.

En la abundante bibliografía existente no hay unanimidad en cuanto a las dimensiones de los distintos elementos del cubículo, probablemente por la diversidad de animales utilizados para la experimentación y/o observación. De ahí el interés de las tablas 1 y 2 para dimensionarlos según el tamaño de los animales de cada granja.

No obstante, las últimas referencias (Cook, 2009) abogan por aumentar ligeramente las medidas del cubículo respecto a las recomendadas en los últimos años, en razón no sólo a un mayor tamaño de las vacas sino a la reiteración de algunas lesiones, anomalías de comportamiento (menor descanso) y molestias entre vacas de cubículos "contiguos". De hecho, en establos remodelados para aumentar la anchura de los cubículos, las vacas permanecieron más tiempo echadas y aumentó la producción. La figura 7 da unas referencias útiles.

### Área de descanso

La zona de descanso del cubículo está definida lateralmente por los separadores y, frontalmente, por el limitador de pecho. Los últimos trabajos muestran un mayor tiempo de descanso en cubículos anchos y una menor permanencia de pie dentro de éstos. En las explotaciones donde están juntas las vacas de 1ª lactación con las vacas adultas, habrá que asumir una mayor suciedad en los cubículos de las primeras o adoptar otra estrategia de lotificación en el rebaño. No podemos penalizar a una mayoría de animales en aras de tener limpios los cubículos de las vacas jóvenes.

Con objeto de que las vacas no se tumben diagonalmente, algunos han recomendado girar el separador 180°, de forma que el tubo más largo de éste quede en la parte inferior; así se fuerza a la vaca a entrar y tumbarse en una posición recta. Seguramente es más adecuado eliminar las circunstancias que hacen que la vaca se coloque diagonalmente al entrar y que analizaremos posteriormente.

En todo caso, el separador tiene bastante que decir en que la vaca se coloque correctamente en el cubículo. Para ello tiene que reunir las siguientes características (Figura 8).

Figura 7. Dimensiones de cubículos recomendadas

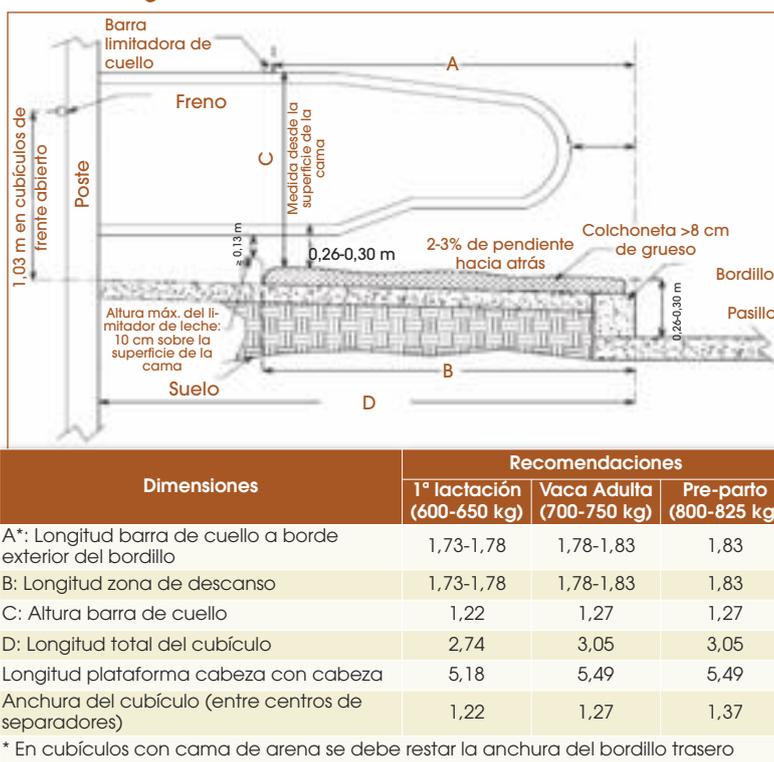


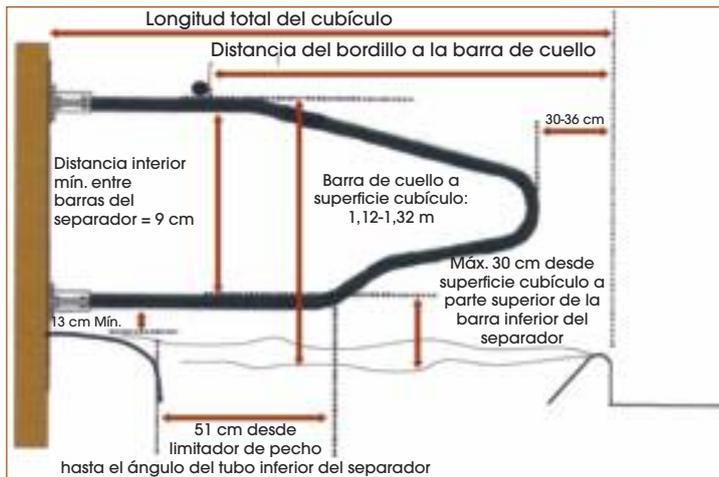
Tabla 2. Dimensiones de un cubículo, a partir de las proporciones estimadas a las dimensiones corporales, y ejemplo de cálculo (Anderson, 2005)

Dimensión cubículo	Ratio respecto a la dimensión corporal	Ejemplo (vaca media) (valores en mm)
Longitud, desde bordillo a frontal sólido	2,0 x altura grupa	2,0 x 1.524 = 3.048
Longitud, desde bordillo a frente abierto	1,8 x altura grupa	1,8 x 1.524 = 2.743
Longitud zona descanso	1,2 x altura grupa	1,2 x 1.524 = 3.048
Altura barra de cuello sobre suelo cubículo	0,80* x altura grupa	0,80 x 1.524 = 1.219
Distancia barra de cuello a bordillo = longitud zona de descanso	1,2 x altura grupa	1,2 x 1.524 = 2.743
Longitud limitador de pecho a bordillo con frontal abierto	0,7 x altura grupa	0,7 x 1.524 = 1.067
Anchura cubículo (a centro de separadores)	2 x anchura coxis	2 x 660 = 1.320
Espacio entre limitador de pecho y barra inferior del separador	Anchura pie	130

\*Puede utilizarse el coeficiente 0,75 para animales de reemplazo

## Dimensionamiento de los cubículos

**Figura 8.** Separador con la colocación ideal respecto al bordillo y al limitador de pecho (Cook, 2004).



### Limitador de pecho

Como señalábamos en el punto anterior, la zona de descanso está limitada por su parte delantera por el limitador de pecho, cuya misión es impedir que la vaca, una vez tumbada, avance en el cubículo. De esta forma, el limitador mantiene a la vaca con su parte trasera justo al lado del pasillo, a fin de reducir la posibilidad de que la cama se ensucie.

Las vacas parecen preferir la ausencia de este li-

mitador, sobre todo cuando tiene una altura excesiva. Puede admitirse su eliminación en cubículos cortos (menos de 2,44 m) y con un limitador de diseño deficiente (muy alto), observándose entonces un notable mayor uso del cubículo. Sin embargo, en cubículos largos, su presencia resulta imprescindible para ayudar en la correcta colocación de la vaca. La vaca, cuando se levanta, coloca una pata delantera por delante mientras la rodilla de la otra pata aún está en contacto con el suelo. En este movimiento, la vaca no puede levantar esa pata mucho más de 10 cm, por lo que un limitador de pecho demasiado alto impide al animal dar este paso. Como limitador de pecho se han utilizado escalones de hormigón, tablonés de madera y, posteriormente, tubos de PVC (Figura 9) u otros materiales menos agresivos que los primeros. Han funcionado relativamente bien, pero al ser de menor altura, más suaves y menos restrictivos, algunas vacas acaban ignorándolos y colocan sus patas delanteras por encima.

Por ello, algunas propuestas (Cook, 2004) vuelven al hormigón pero con un escalón en pendiente (Figura 10), de forma que sirve para colocar a la vaca, le permite estar tumbada con las patas delanteras extendidas y no le impide avanzar una pata delantera cuando se levanta.

El inconveniente que vemos es que, al ser de hormigón, resulta imposible corregir errores reposicionando el limitador, por lo que debe construirse perfectamente.

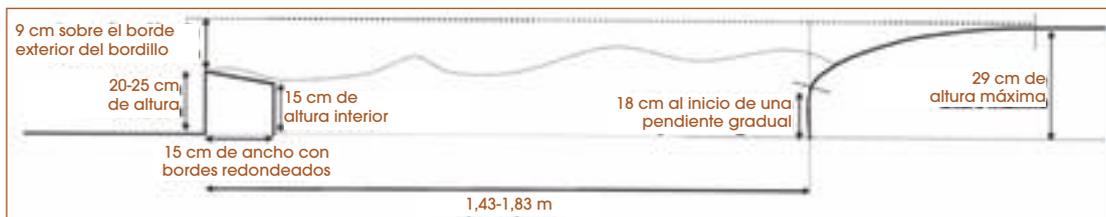
**Figura 9.** Limitador de pecho formado por un tubo de PVC



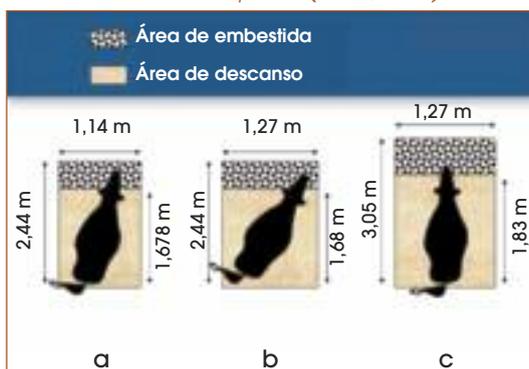
### Espacio de embestida y de la boca

Definidos anteriormente, cuando estos espacios no son suficientes tampoco parece observarse una disminución en el uso del cubículo pero sí altera la forma en que la vaca se coloca en él, pues tiende a colocarse en una posición diagonal para disponer de espacio suficiente delante de ella, o bien meter la cabeza lateralmente entre las barras del separador<sup>3</sup> y poder levantarse. De ahí que pueda sugerirse la conveniencia de hacer los cubículos algo más largos, sobre todo para las vacas adultas y de mayor tamaño: 3,05 m en cubículos contra la pared (Figura 11) y 5,45 m para dos cubículos colocados cabeza con cabeza (Figura 12).

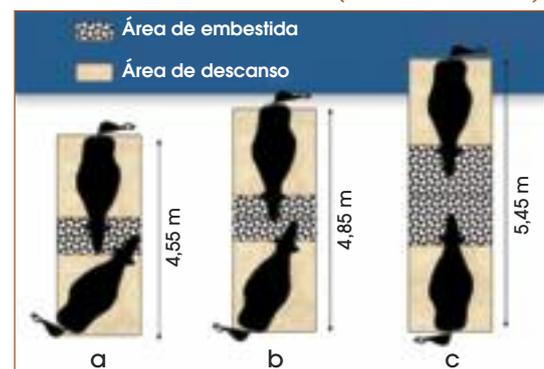
**Figura 10.** Escalón de hormigón en pendiente como limitador de pecho (Cook, 2004)



**Figura 11.** Corrección de la posición diagonal aumentando la longitud de cubículos colocados frente a una pared (Cook, 2004)



**Figura 12.** La colocación diagonal en cubículos cabeza-cabeza también puede deberse a la presencia de otra vaca en frente (obstrucción social)



<sup>3</sup> De ahí la importancia que la distancia entre los tubos superior e inferior del separador sea suficiente

La presencia de una vaca enfrente de otra añade un elemento de incertidumbre pues algunas vacas no se colocarán rectas o no impulsarán la cabeza frente a esa vaca al levantarse si el espacio de embestida es común (Figura 12). Incluso pueden llegar a rehusar a entrar en el cubículo si la vaca que está tumbada en el de enfrente es un animal dominante.

### Posición del limitador de cuello

Además de ayudar en la colocación correcta de la vaca respecto al bordillo trasero, esta barra limitadora proporciona estabilidad lateral a los separadores.

Cuando la barra está demasiado baja o demasiado atrás se incrementa el tiempo en que las vacas permanecen de pie con las manos dentro del cubículo y las patas traseras en el pasillo, aumentando la carga sobre éstas. También estas incorrectas posiciones de la barra aumentan el riesgo de lesiones.

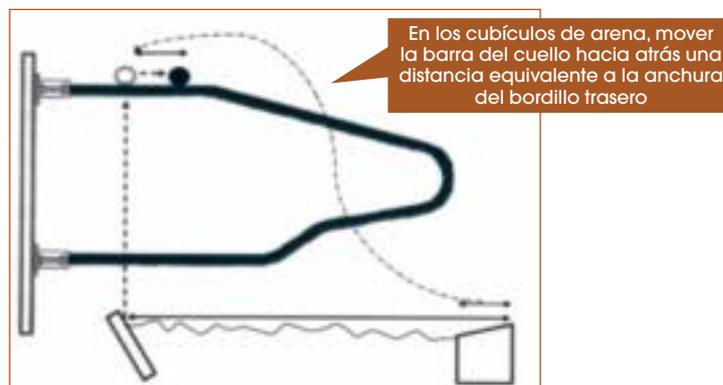
Cuando esta barra limitadora de cuello está demasiado adelantada respecto al bordillo las vacas pueden defecar dentro del cubículo, a lo que el ganadero responde colocándola más atrás. Si esta nueva posición impide a la vaca levantarse cómodamente por debajo y por detrás de la barra, tendrá dificultades para hacerlo sin golpearla, lo que no es aceptable. Es cierto que la suciedad del cubículo aumenta el riesgo de mamitis, pero también lo es que el menor uso de un cubículo que resulta incómodo de utilizar es la principal causa de menor descanso, problemas de cojeras y una eliminación temprana de animales. Por tanto, deberá ponerse en un lado de la balanza el confort de la vaca y, en el otro, la menor limpieza.

La posición de esta barra es distinta en cubículos con alfombra que en cubículos de arena ya que la vaca es reticente a estar de pie con las patas traseras sobre el bordillo<sup>4</sup>. En el primer caso, la barra se coloca justo sobre la vertical del limitador de pecho; en cubículos de arena se retrasa justo la anchura del citado bordillo (Figura 13). De esta forma, la vaca dará un pasito atrás y colocará las patas traseras en el pasillo. Esta posición es admisible ya que la posición de las patas delanteras es menos elevada que en suelos de alfombra (las manos se hundirán ligeramente en la arena) y la transferencia de peso a las traseras es menor. Así también evitamos que la vaca defeque y orine dentro del cubículo.

No parece que esta posición aumente la incidencia de cojeras; de hecho, con cama de arena es menor que con alfombra. También puede de-

berse a que las vacas con cama de arena permanecen menos tiempo de pie. La tabla 3 nos resume las dimensiones recomendadas para vacas de diferentes pesos

Figura 13. Reposicionamiento de la barra del cuello en cubículos con cama de arena



### Conclusiones

Como se ha podido comprobar, diseñar y dimensionar correctamente un cubículo no es una tarea sencilla. Intervienen múltiples aspectos, cada uno de los cuales puede conducir a problemas más o menos serios si no se han contemplado de forma adecuada. A veces, los errores pueden corregirse fácilmente, como una barra de cuello demasiado adelantada o atrasada; basta con situarla en la posición correcta. Sin embargo, hay otros elementos que si no tienen las dimensiones o la colocación correcta, puede ser muy difícil corregir el error cometido. Por ejemplo, un cubículo que se ha dimensionado con insuficiente longitud es muy difícil hacerlo más largo. O si los separadores se han colocado demasiado próximos (por tanto, configurando un cubículo más estrecho de lo deseable) y están embutidos en el hormigón del suelo, resultará imposible recolocarlos adecuadamente.

Por ello, los establos con cubículos hay que pensarlos muy cuidadosamente, saber cuál es el tamaño de las vacas que se pretende alojar en él, y supervisar minuciosamente el proceso de instalación.

En la próxima entrega sobre este tema (y última), abordaremos un importante aspecto del alojamiento en cubículos como es el de la elección de la superficie sobre la que descansan las vacas, y también propondremos una sistemática de evaluación de cubículos.

Dimensiones	Peso Vivo (kg)				
	450	550	625	725	820
Longitud total frente a pared (m)	2,44	2,44	2,74	3,05	3,05
Longitud plataforma cubículos cabeza-cabeza (m)	4,88	4,88	5,18	5,49	5,49
Distancia de limitador de pecho a exterior de bordillo (m)	1,63	1,68	1,73	1,78	1,83
Anchura cubículo (centro separadores) (m)	1,12	1,17	1,22	1,27	1,37
Altura limitador de pecho sobre superficie de la cama (cm)	7,6	7,6	10,2	10,2	10,2
Altura parte superior del tubo inferior del separador sobre la superficie de la cama (cm)	27,9	27,9	30,5	30,5	30,5
Altura parte inferior de la barra limitadora de cuello (m)	1,12	1,17	1,22	1,27	1,37
Distancia entre parte trasera de barra de cuello y la vertical del borde exterior del bordillo*	1,63	1,68	1,73	1,78	1,83
Altura bordillo (cm)	20	20	20	20	20
Anchura de bordillo (cm) (en cubículos sin colchoneta)	15	15	15	15	15

\*En cubículos con cama de arena, restar la anchura del bordillo

<sup>4</sup> Cuando se colocan alfombras o colchonetas, éstas tapan el bordillo