

EVALUACIÓN DEL PISO DE PLÁSTICO SLAT COMO ALTERNATIVA DE CAMA EN LA CRIANZA DE TERNEROS

Evaluation of plastic slatted flooring as an alternative for bedding dairy calves

Frossasco GP^{(1,2)*}, Viretto PE⁽¹⁾, Miotti C⁽³⁾, Iorio J⁽⁴⁾, Martínez GM⁽⁵⁾

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) EEA Rafaela. ²Universidad Nacional de Villa María

³Instituto de Investigación de la Cadena Láctea – IDICAL (INTA-CONICET). ⁴Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA). ⁵Facultad de Cs. Naturales, Universidad Nacional de Salta.

*E-mail de contacto: frossasco.georgina@inta.gob.ar

RESUMEN

El heno de gramínea desmenuzado (HG) es comúnmente usado como cama de terneros lactantes, aunque presenta desventajas en higiene, transporte, mano de obra y manejo de residuos. Se evaluó la preferencia y comportamiento de terneros en piso de plástico slat (PS) y HG. Se utilizaron cuatro terneras por estación (verano, otoño e invierno 2024), en jaulas dobles, con acceso diario a dos tomas de leche, alimento iniciador y agua *ad libitum* en ambos lados de la jaula. Durante cinco días fueron alojadas simultáneamente a PS y HG. Luego, se asignó al azar dos terneras a cada cama, invirtiendo la asignación a los 2 días (período de restricción, *PR*). Finalmente, se brindó libre acceso a PS y HG por tres días (período de elección, *PE*). Se registraron: consumo diario de iniciador y agua, preferencia de cama y comportamientos: parado o echado cada 15' durante 24 h (cámara de video) y, parado, echado, alimentándose u otro cada 15' durante 2 h post consumo de leche (observación directa). Además, durante el *PR* se midieron temperatura ambiente, de camas y superficiales de las terneras. En el *PR*, no hubo diferencia en el consumo de iniciador ni de agua entre los tratamientos ($P>0,05$). La frecuencia de echado fue mayor en HG ($P<0,05$). La frecuencia de los comportamientos echado, parado, alimentándose y otros durante las dos horas post consumo de leche difirió entre los tratamientos, tanto en *PR* como en *PE* ($P<0,001$). No hubo diferencias en las temperaturas de las camas ni superficiales de las terneras entre los tratamientos ($P>0,05$). En el *PE*, el consumo de iniciador y agua fue mayor en HG ($P<0,05$), y en el 92,4% de las observaciones prefirieron el HG. La baja preferencia y menor frecuencia de echado en PS sugieren que este tipo de cama podría comprometer el confort animal.

Palabras clave. Piso de listones, heno de gramíneas, comportamiento animal, confort animal.

ABSTRACT

Chopped grass hay (HG) is commonly used as bedding for dairy calves, although it presents disadvantages in terms of hygiene, transport, labor, and waste management. The choice and behavior of calves on plastic slatted flooring (PS) and HG were evaluated. Four heifer calves were used per season (summer, autumn, and winter 2024), housed in double pens. Calves received two daily feedings of milk, starter feed, and *ad libitum* water from both sides of the pen. For five days, calves had simultaneous access to PS and HG. Then, two calves were assigned randomly to each bedding type, with the assignment reversed after two days (restriction period, *PR*). Finally, free access to both PS and HG was provided for three days (choice period, *PE*). The following variables were recorded: daily intake of starter feed and water, bedding preference, and behavior—standing or lying every 15' over 24 hours (video recording), and standing, lying, feeding, or other every 15' for 2 hours after milk consumption (direct observation). Additionally, during the *PR*, ambient temperature, bedding temperature, and calf surface temperature were measured. In the *PR*, there were no differences in starter feed or water intake between treatments ($P>0.05$). The frequency of lying was higher in HG ($P<0.05$). The frequency of lying, standing, feeding, and other behaviors during the two hours after milk consumption differed between treatments in both *PR* and *PE* ($P<0.001$). No differences were observed in bedding or calf surface temperatures between treatments ($P>0.05$). In the *PE*, starter feed and water intake were higher in HG ($P<0.05$), and 92.4% of the observations indicated a preference for HG. The low preference and reduced lying frequency on PS suggest that this type of bedding may compromise animal comfort.

Key words. Slatted floor, grass hay, animal behavior, animal comfort.

Recibido: agosto 2025

Aceptado: diciembre 2025

Introducción

El bienestar animal se ha convertido en una preocupación creciente en las últimas décadas en producción lechera, enfocándose en investigaciones, legislaciones y sistemas de evaluación no regulatorios, principalmente en vacas lecheras en ordeño (Ohno *et al.* 2020). En tal sentido, se ha incrementado el número de estudios que abordan el bienestar animal en las categorías más jóvenes, como los terneros en etapa de crianza (Panivivat *et al.* 2004; Sutherland *et al.* 2013; Yanar *et al.* 2022). Estas investigaciones demuestran que ambientes inadecuados en los que se alojan los terneros pueden dar lugar al desarrollo de enfermedades y alteraciones en el comportamiento, afectando el crecimiento y productividad (Panivivat *et al.* 2004; Hill *et al.* 2011; Sutherland *et al.* 2014; Yanar *et al.* 2022).

La temperatura y la humedad, tanto del ambiente como de la superficie de la cama, son parámetros que inciden en el confort, la salud y en la respuesta animal. En general, los terneros permanecen menos tiempo echados sobre pisos fríos en condiciones de baja temperatura, mientras que en ambientes cálidos tienden a preferir sustratos con baja capacidad de aislamiento y alta conductividad, que les permitan mantenerse frescos (Hänninen 2007; Sutherland *et al.* 2013 y 2014). No obstante, se requiere profundizar en el estudio de las propiedades termodinámicas de los materiales de cama y su relación con la temperatura cutánea y el bienestar de los animales (Worth *et al.* 2015).

Adicionalmente, se ha demostrado una preferencia de los terneros hacia superficies de camas secas y blandas, y aversión hacia pisos de concreto (Camiloti *et al.* 2012). Por lo que, los materiales más comúnmente utilizados como cama para la crianza son: rastrojo de gramíneas (como trigo, avena, moha), arena y viruta. Sin embargo, se han evaluado otros tipos de materiales para reemplazarlos, dada la preocupación por la higiene, costo de transporte, mano de obra para su reemplazo y manejo del residuo que generan (Worth *et al.* 2015).

En bovinos lecheros, al igual que en otras especies como ovejas y cabras, la forma en que los animales perciben los sustratos en lo que se alojan es un criterio utilizado para realizar recomendaciones sobre tipo de cama adecuado (Tucker *et al.* 2003; Færevik *et al.* 2005; Bøe *et al.* 2007; Teixeira *et al.* 2013). Además, es fundamental considerar la capacidad del sustrato para retener humedad y amonio, la variación de su temperatura superficial en función de las condiciones ambientales y la probabilidad de proliferación de agentes patógenos, ya que estos factores influyen sobre la salud, el crecimiento y el confort de los terneros (Panivivat *et al.* 2004; Hill *et al.* 2011; Sutherland *et al.* 2013).

Diversos estudios analizaron distintos tipos de sustratos inorgánicos para la confección de camas en la crianza de terneras, como arena, caucho, goma perforada, madera, concreto y piedra (Panivivat *et al.* 2004; Hänninen *et al.* 2005; Yanar *et al.* 2010; Sutherland *et al.* 2014; Yanar *et al.* 2022), pero ninguno de estos materiales ha logrado ser completamente óptimo para brindar a los animales una superficie confortable que asegure su salud, crecimiento y bienestar (Siegel 2005; Sorathiya *et al.* 2019). En este contexto, resulta necesario evaluar otras opciones de

materiales de cama con el fin de optimizar el manejo y reducir los costos de implementación. En la búsqueda de incorporar alternativas de materiales, surge la posibilidad de evaluar el uso de piso de slat, comúnmente utilizados en sistemas intensivos de producción porcina y caprina (Tölü y Savas 2019).

La observación del comportamiento de los terneros, especialmente del descanso, se destaca como una herramienta metodológica comúnmente empleada en la mayoría de los estudios que evalúan la comodidad de los materiales de cama (Camiloti *et al.* 2012; Sutherland *et al.* 2013; Yanar *et al.* 2022). Durante los primeros días de vida, los terneros recién nacidos pasan entre el 70 y el 80% del tiempo acostados, comportamiento que se reduce progresivamente a medida que crecen, hasta estabilizarse en un 50% del día durante los primeros tres meses de vida (Hänninen *et al.* 2005). Estos porcentajes se observan cuando el material de la cama presenta propiedades de aislamiento térmico, suavidad y sequedad, además de mantener una adecuada limpieza de los animales (Sorathiya *et al.* 2019). Hänninen *et al.* (2005) hallaron una correlación positiva entre la cantidad de horas diarias de descanso y el aumento del peso vivo desde la primera semana de vida hasta la semana 20. Los autores atribuyen esta relación a una posible mayor disponibilidad de energía para procesos anabólicos o a un efecto positivo en la calidad del sueño sobre la secreción de la hormona de crecimiento.

El objetivo de este estudio fue evaluar la preferencia y el comportamiento de terneros alojados en piso de plástico slat (PS) en relación con la cama de heno de gramínea desmenuzada (HG), a lo largo de distintas estaciones del año. Se espera que la preferencia y el comportamiento de echado sean más frecuentes en HG por ofrecer una cama seca y mullida, excepto en verano, donde el PS podría resultar más atractivo por generar una sensación de frescura y humedad.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, Santa Fe, Argentina (latitud Sur 31° 15,09' 12" y longitud Oeste 61° 29,30' 32") en tres estaciones (verano, otoño e invierno) del año 2024. El protocolo del presente estudio cuenta con el aval del Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Experimentación del Centro Regional Santa Fe del INTA (P23-055, 02/01/2024).

En cada estación del año se seleccionaron cuatro terneras Holstein de edad ($28,8 \pm 7,98$ días) y peso vivo similares ($50,2 \pm 2,51$ kg), alojadas en jaulas dobles de 2,10 m de largo, 2,20 m de ancho y 1 m de alto, con techo de chapa. En total, se utilizaron 12 terneras (unidad experimental). A las mismas se les suministró diariamente leche pasteurizada en dos tomas de 3 L cada una (8:30 am y 3:30 pm). Además, tuvieron acceso *ad libitum* al alimento balanceado iniciador y agua en recipientes plásticos ubicados a ambos lados de las jaulas.

Durante los primeros cinco días (período de adaptación, PA) tuvieron acceso simultáneo a los dos tipos de camas: PS y HG ($87,5 \pm 0,91\%$ materia seca). Posteriormente, se desarrolló el período de restricción (PR) con una duración de cuatro días. En los dos primeros días, la mitad de las terneras

seleccionadas al azar fueron alojadas sobre PS y la otra mitad sobre HG; en los dos días siguientes, se invirtió la asignación de los grupos. Finalizado este periodo, se les brindó libre acceso a ambos tipos de cama durante tres días (período de elección, *PE*).

Durante todo el estudio, las camas de HG fueron reemplazadas diariamente entre las 11 y 12 am por heno seco y limpio, mientras que al mismo tiempo las de PS fueron removidas de las jaulas para limpiarse con cepillo y agua con hipoclorito de sodio (diluido al 0,1%). Diariamente, se examinó el estado de salud de los animales. Durante el tiempo que duró el estudio, las terneras se encontraron en buen estado sanitario sin presentar eventos de diarreas ni otros signos de enfermedades.

El consumo diario de alimento iniciador y de agua en cada recipiente se midió entre las 8 – 8:30 am, por diferencia entre oferta y remanente corregido por contenido de materia seca (estufa a 105°C durante 24 h). El comportamiento de las terneras fue grabado con una cámara de video (Ezviz modelo BC1C eLife, resolución Full HD, sensor de imagen ½.8" 2 MP). Dos operarios entrenados registraron el comportamiento parado o echado deteniendo la grabación cada 15' durante 24 h. Complementariamente, los mismos operarios realizaron observaciones directas a 3 m de distancia de los animales. Se registró el tipo de cama que prefirió cada ternera en *PE* y el comportamiento: parado, echado, alimentándose (consumiendo alimento iniciador o agua) u otro (interactuando con el ambiente, jugando, lamiéndose, entre otros) en el *PR* y el *PE*, cada 15' durante 2 h inmediatamente después de cada toma de leche. Se contabilizó la cantidad de veces que el animal se ubicó en cada tipo de cama y el comportamiento registrado. La frecuencia de preferencia de cama y de expresión de los distintos comportamientos se analizaron como frecuencias relativas durante cada periodo evaluado (expresadas en porcentajes).

En el *PR*, la temperatura ambiental fue registrada cada hora por un data logger (Thermobutton, Akribis S.R.L.) ubicado dentro de un globo negro colocado en las inmediaciones de las jaulas a 1,5 m del suelo. La temperatura superficial de las camas (en cuatro puntos al azar por jaula) y de las terneras en la grupa, pecho y en la parte superior de las pezuñas delanteras fueron medidas con un termómetro laser digital (resolución 0,1°C, precisión $\pm 2\%$, marca Crossmaster), a las 8, 12 am y 6 pm.

El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando diferentes modelos estadísticos en función de las variables respuestas consideradas. Para las variables consumo de iniciador y de agua, se ajustaron modelos mixtos con distribución normal. Para la frecuencia de preferencia de cama y de comportamientos registrado por cámara de video, se ajustó un modelo mixto de regresión logística binaria y para la frecuencia de comportamientos observados dentro de las 2 h post consumo de leche, se empleó un modelo mixto multinomial. Cada una de estas respuestas se analizó por separado en ambos periodos experimentales (*PR* y *PE*). En todos los casos, se incluyó el tipo de cama como efecto fijo, la estación del año como bloque y el animal como efecto aleatorio. Todos estos análisis fueron realizados utilizando R Studio (R Core Team 2020).

Resultados

El consumo diario de alimento balanceado iniciador ($305,9 \pm 46,20$ g en HG y $322,8 \pm 46,20$ g en PS) y agua ($1,59 \pm 0,20$ L en HG y $1,60 \pm 0,20$ L en PS) no presentó diferencias entre los tipos de cama en el *PR* ($P > 0,05$). En el *PE*, las terneras consumieron una mayor proporción de alimento iniciador en HG que en PS ($P < 0,001$; $62 \pm 3,61\%$ y $38 \pm 3,61\%$, respectivamente). De manera similar, la proporción de consumo de agua fue mayor en HG que en PS ($P = 0,047$), siendo $60 \pm 9,5\%$ en HG y $40 \pm 9,5\%$ en PS en el verano y otoño, y $53 \pm 9,5\%$ y $34 \pm 9,5\%$ para HG y PS, respectivamente, en el invierno.

Durante el *PR*, la frecuencia relativa del comportamiento echado fue mayor en HG que en PS ($P < 0,05$), siendo $67 \pm 16,8\%$, $76 \pm 11,1\%$ y $84 \pm 16,8\%$ de las observaciones en HG para verano, otoño e invierno, respectivamente (Tabla 1). Dentro de las 2 h post consumo de leche, el comportamiento de las terneras mostró diferencias significativas entre los tipos de cama ($P < 0,001$). La frecuencia relativa de los comportamientos echado, parado, alimentándose y otros fue de $48,50 \pm 5,16$, $26,20 \pm 4,44$, $5,64 \pm 1,79$ y $19,6 \pm 3,61\%$ en PS y de $55,90 \pm 5,07$, $16,30 \pm 3,27$, $5,66 \pm 1,79$ y $22,2 \pm 3,94\%$ en HG, respectivamente. Las frecuencias observadas en cada estación se detallan en la Tabla 2.

Tabla 1. Frecuencia relativa, predicha por un modelo mixto de regresión logística binaria, de los comportamientos parado y echado observados (mediante cámara de video) por tipo de cama durante el Periodo de Restricción (*PR*), en cada estación.

Table 1. Relative frequency, predicted by a mixed binary logistic regression model, of standing and lying behaviors observed (via video camera) by bedding type during the Restriction Period (*PR*), in each season.

Cama ¹	Estación	Comportamientos (%)		
		Parado	Echado	DE ²
PS ^a	Verano	44	56	16,7
	Otoño	33	67	10,9
	Invierno	24	76	16,5
HG ^b	Verano	33	67	16,8
	Otoño	24	76	11,1
	Invierno	16	84	16,8

¹PS: Piso de plástico slat; HG: Heno de gramínea desmenuzado; ²DE: desvío estándar. Camas con letras distintas indican diferencias significativamente ($P < 0,05$).

En el *PE*, las terneras prefirieron mayormente permanecer en HG (92,4% del total de observaciones de las imágenes de la cámara de video). En todas las estaciones, el comportamiento parado se observó con mayor frecuencia en PS en comparación a HG ($P < 0,05$; $94 \pm 2,3$, $97 \pm 1,2$ y $98 \pm 0,9\%$ en invierno, verano y otoño, respectivamente; Tabla 3). La frecuencia relativa de los comportamientos durante las 2 h post consumo de leche, difirió entre los tipos de cama ($P < 0,001$). La frecuencia relativa de los comportamientos echado, parado, alimentándose y otros fue de $10,30 \pm 3,89\%$, $44,10 \pm 7,22$, $16,20 \pm 5,86$ y $29,40 \pm 6,47$ en PS y de $62,40 \pm 3,89$, $14,50 \pm 2,62$, $2,68 \pm 1,12$ y $20,40 \pm 3,11$ en HG, respectivamente. La distribución de frecuencias relativas por estación se muestra en la Tabla 4.

Tabla 2. Frecuencia relativa, predicha por un modelo mixto multinomial, de los comportamientos observados dentro de las 2 h post consumo de leche por tipo de cama durante el Periodo de Restricción (PR), en cada estación (media $\pm$ DE).

Table 2. Relative frequency, predicted by a multinomial mixed model, of behaviors observed within 2 hours after milk consumption by bedding type during the Restricted period, in each season (mean $\pm$ SD).

Cama ¹	Estación	Comportamientos (%)			
		Echado	Parado	Alimentándose	Otro
PS ^a	Verano	40 $\pm$ 5	31 $\pm$ 5	7 $\pm$ 2	22 $\pm$ 4
	Otoño	47 $\pm$ 6	31 $\pm$ 5	5 $\pm$ 2	17 $\pm$ 4
	Invierno	61 $\pm$ 5	15 $\pm$ 4	5 $\pm$ 2	19 $\pm$ 4
HG ^b	Verano	48 $\pm$ 5	20 $\pm$ 4	7 $\pm$ 2	25 $\pm$ 4
	Otoño	55 $\pm$ 5	20 $\pm$ 4	5 $\pm$ 2	20 $\pm$ 4
	Invierno	67 $\pm$ 5	8 $\pm$ 2	5 $\pm$ 2	20 $\pm$ 4

¹PS: Piso de plástico slat; HG: Heno de gramínea desmenuzado. Camas con letras distintas indican diferencias significativamente ($P < 0,05$).

Tabla 3. Frecuencia relativa, predicha por un modelo mixto de regresión logística binaria, de los comportamientos parado y echado observados (mediante cámara de video) por tipo de cama durante el Periodo de Elección (PE), en cada estación.

Table 3. Relative frequency, predicted by a mixed binary logistic regression model, of standing and lying behaviors observed (via video camera) by bedding type during the Choice Period (PE), in each season.

Cama	Estación	Comportamientos (%)		
		Parado	Echado	DE
PS ^a	Verano	97	3	1,2
	Otoño	98	2	0,9
	Invierno	94	6	2,3
HG ^b	Verano	25	75	1,7
	Otoño	32	68	3,9
	Invierno	14	86	1,1

¹PS: Piso de plástico slat; HG: Heno de gramínea desmenuzado; ²DE: desvío estándar. Camas con letras distintas indican diferencias significativamente ($P < 0,05$).

La temperatura ambiente evaluada durante el PR, a 8 y 12 am y 6 pm, varió entre las estaciones (26,8 $\pm$ 5,34, 17,1 $\pm$ 5,53 y 18,9 $\pm$ 6,31 °C para verano, otoño e invierno, respectivamente, $P < 0,05$). Las temperaturas de las camas no mostraron diferencias entre sí ($P = 0,834$). Tampoco se encontraron diferencias en la temperatura superficial en la grupa, pecho y en la parte superior de las pezuñas delanteras entre ambos tipos de cama ($P > 0,05$). En la Tabla 5 se muestran las medias, con sus respectivos desvíos estándar, para cada temperatura considerada.

Discusión

En el presente estudio se determinó que las terneras mostraron una menor preferencia hacia el PS, independientemente de la estación del año. Esto podría atribuirse a que, si bien la temperatura registrada en la superficie de la cama de HG y PS no mostraron diferencias entre sí, el PS exhibió propiedades menos favorables como mayor dureza, baja capacidad de absorción de la humedad y una superficie resbaladiza; características que atentan contra el confort animal.

Tabla 4. Frecuencia relativa, predicha por un modelo mixto multinomial, de la elección de cama y comportamiento observados dentro de las 2 h post consumo de leche en el Periodo de Elección (PE), en cada estación (media $\pm$ DE).

Table 4. Relative frequency, predicted by a multinomial mixed model, of bedding choice and behaviors observed within 2 hours after milk consumption during the Choice period (PE), in each season (mean $\pm$ SD).

Cama ¹	Estación	Comportamientos (%)			
		Echado	Parado	Alimentándose	Otro
PS ^a	Verano	7 $\pm$ 3	41 $\pm$ 8	21 $\pm$ 7	31 $\pm$ 7
	Otoño	9 $\pm$ 4	69 $\pm$ 7	7 $\pm$ 4	15 $\pm$ 5
	Invierno	13 $\pm$ 5	35 $\pm$ 7	17 $\pm$ 6	35 $\pm$ 7
HG ^b	Verano	55 $\pm$ 4	14 $\pm$ 2	4 $\pm$ 2	27 $\pm$ 4
	Otoño	63 $\pm$ 4	23 $\pm$ 3	1 $\pm$ 1	13 $\pm$ 3
	Invierno	68 $\pm$ 4	8 $\pm$ 2	3 $\pm$ 1	21 $\pm$ 3

¹PS: Piso de plástico slat; HG: Heno de gramínea desmenuzado. Camas con letras distintas indican diferencias significativamente ($P < 0,05$).

Tabla 5. Estadística descriptiva de la temperatura ambiente, de la cama y superficial de las terneras durante el Periodo de Restricción (PR), en cada estación (media $\pm$ DE).**Table 5.** Descriptive statistics for ambient, bedding, and calf surface temperatures during the Restricted Period (PR), in each season (mean $\pm$ SD).

Estación	Cama ¹	Temperatura (°C)				
		Ambiente	Camas	Pecho	Grupa	Pezuñas delanteras
Verano	PS	26,8 $\pm$ 5,3	24,9 $\pm$ 4,6	29,8 $\pm$ 4,1	29,2 $\pm$ 6,5	29,6 $\pm$ 4,9
	HG		24,1 $\pm$ 4,4	28,3 $\pm$ 3,6	28,1 $\pm$ 3,5	28,4 $\pm$ 3,6
Otoño	PS	17,1 $\pm$ 5,5	14,8 $\pm$ 4,6	22,6 $\pm$ 4,7	20,8 $\pm$ 4,6	21,4 $\pm$ 5,9
	HG		14,2 $\pm$ 4,3	22,4 $\pm$ 5,1	21,0 $\pm$ 5,1	21,5 $\pm$ 5,2
Invierno	PS	18,9 $\pm$ 6,3	16,0 $\pm$ 4,9	24,6 $\pm$ 4,3	23,3 $\pm$ 4,4	23,3 $\pm$ 4,5
	HG		16,8 $\pm$ 5,4	25,8 $\pm$ 4,1	24,3 $\pm$ 4,8	25,1 $\pm$ 4,2

¹PS: Piso de plástico slat; HG: Heno de gramínea desmenuzado

La frecuencia de descanso observada en el presente estudio indica que las terneras prefirieron expresar este comportamiento mayormente en HG. Mientras que, cuando no contaron con opción de cama, dicho comportamiento se vio reducido en PS. Diversos estudios coinciden en que los terneros presentan una marcada aversión a acostarse sobre superficies duras, como pisos de concreto (Camiloti *et al.* 2012; Yanar *et al.* 2010; Hänninen *et al.* 2005) o de piedra (Sutherland *et al.* 2014; Worth *et al.* 2015), lo que se traduce en una reducción del tiempo de descanso en animales criados en estas condiciones. AHAW (2023) advierte que los pisos duros o ranurados impactan negativamente en la calidad del descanso, al aumentar la frecuencia de movimientos anormales al acostarse, indicador de la falta de comodidad que sienten los terneros en esta situación. De manera similar, estudios en cabras concluyeron que los pisos de slat si bien resultan convenientes para la eliminación del estiércol y orina (Nielsen *et al.* 1997; Ye *et al.* 2007), no favorecen la comodidad y bienestar de los animales (Gordon y Cockram 1995; Nielsen *et al.* 1997). Tölü y Savas (2019) al evaluar diferentes tipos de materiales de cama en cabras, en verano e invierno, concluyeron que HG fue la opción más elegida para echarse, por sobre el slat, caucho y madera; por ser un material más suave y natural.

Dado que el descanso constituye actividad fundamental en la fisiología del crecimiento de los terneros, puede inferirse, con base en la bibliografía, que el uso de PS podría impactar negativamente sobre la ganancia de peso vivo. Hänninen *et al.* (2005) demostraron que los animales que permanecen mayores períodos acostados presentan incrementos superiores en la tasa de crecimiento, lo cual podría atribuirse a una mayor disponibilidad de energía para procesos anabólicos o a una mejora en la calidad del sueño, que favorece la liberación de hormona de crecimiento. No obstante, Sutherland *et al.* (2014) no evidenciaron efectos significativos sobre el peso vivo en terneros criados sobre camas duras, compuestas por piedras de cantera y aserrín, lo que sugiere la influencia de factores adicionales. Por lo que, se requieren estudios para conocer el efecto del PS sobre la tasa de crecimiento de los animales.

La humedad del sustrato constituye otro factor relevante en la elección del material de cama. Camiloti *et al.* (2012) observaron que los terneros tienen preferencia por superficies de aserrín con un elevado contenido de materia seca (90%), en comparación con aquellas de menor contenido (entre 29 y 74%), lo que sugiere que la humedad excesiva reduce la aceptabilidad. En el presente estudio, los henos de gramíneas utilizados brindaron una cama seca que fue cambiada diariamente para asegurar condiciones de higiene. Mientras que, el PS se mantuvo mojado 2 a 4 h posteriores a su limpieza diaria. Esto podría ser otro motivo, por el cual los animales prefirieron ubicarse más en HG que en PS.

En relación con el consumo de alimento iniciador y agua, no se evidenció un efecto del tipo de cama. Sin embargo, cuando se ofreció la posibilidad de elección, las terneras mostraron una clara preferencia por consumir alimento y agua en la cama de HG. Esta conducta puede estar asociada a las características físicas del heno, que proporciona una cama seca, mullida y confortable, incentivando a los animales a permanecer más tiempo en este tipo de sustrato (Worth *et al.* 2015). La ausencia de efecto de la cama sobre el consumo diario fue reportada por Tessitore *et al.* (2009), Elmore *et al.* (2015) y Magrin *et al.* (2019) al evaluar pisos de rejilla de hormigón desnudos en comparación a recubiertos con caucho o cama profunda en bovinos de carne.

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que el PS no proporciona condiciones adecuadas para el descanso de las terneras, lo que podría comprometer su bienestar y, potencialmente, su tasa de crecimiento. La preferencia marcada por HG, junto con la mayor frecuencia de descanso en este material, refuerza la importancia de considerar las propiedades físicas del sustrato al seleccionar el tipo de cama.

En futuros estudios de evaluación de sustratos de cama, se recomienda considerar un tamaño muestral mayor al del presente trabajo e implementar diseños experimentales que incorporen medición del tiempo dedicado a cada comportamiento, variables fisiológicas relacionadas al bienestar, tasa de crecimiento y parámetros de salud animal. Estas consideraciones permitirán aportar mayor solidez a las conclusiones.

Conclusiones

La baja preferencia hacia el piso de plástico de slat y la menor frecuencia del comportamiento de descanso observada en este, en comparación con la cama de heno de gramínea, en las diferentes estaciones del año sugieren que este tipo de material no proporciona condiciones adecuadas para el descanso de los terneros. Por lo que, se debería continuar evaluando otras alternativas de camas para reemplazar el heno, que brinden confort animal, aseguren condiciones de higiene, reduzcan el tiempo de mano de obra requerido para su mantenimiento y manejo de los residuos, y representen una opción económicamente más conveniente.

Agradecimientos

A los alumnos de grado Sánchez A., Gonzalez Stegemann R., Ríos E., Díaz Gabutti M., Zoricich S., Allende A. y Fontanellaz A.; quienes colaboraron con las mediciones a campo. El presente estudio fue financiado por el Proyecto disciplinario: "Innovaciones en los procesos de crianza, recría y vaca en transición de rodeos lecheros" del INTA (2023-PD-L01-I118).

Contribuciones

Frossasco GP: diseño del estudio, ejecución y supervisión del ensayo, recolección y procesamiento de datos y escritura protagónica del artículo. **Viretto PE:** ejecución del ensayo, recolección de datos y escritura del artículo. **Miotti C:** análisis estadístico de los datos e interpretación de los resultados. **Iorio J:** interpretación de los datos y escritura del artículo. **Martínez GM:** determinación de la metodología, diseño del estudio, interpretación de los datos y escritura del artículo.

Consideraciones de ética y bienestar animal

El estudio recibió el aval del Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Experimentación del Centro Regional Santa Fe (CICUAE CERSAN) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (protocolo P23-055, fecha de aprobación: 02/01/2024).

Bibliografía

AHAW (EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare) (2023) Welfare of calves. *EFSA Journal* **21**(3), e07896.

Bøe KE, Andersen IL, Buisson L, Simensen E, Jeksrud WK (2007) Flooring preferences in dairy goats at moderate and low ambient temperature. *Applied Animal Behaviour Science* **108**, 45-57.

Camiloti TV, Fregonesi JA, Weary D (2012) Short communication: Effects of bedding quality. *Animal Dairy Science Association* **4**, 3380-3383.

Elmore MRP, Elischer MF, Claeys MC, Pajor EA (2015) The effects of different flooring types on the behavior, health, and welfare of finishing beef steers. *Journal of Animal Science* **93**, 1258-1266.

Færevik G, Andersen IL, Bøe KE (2005) Preferences of sheep for different types of pen flooring. *Applied Animal Behaviour Science* **90**, 265-276.

Gordon GDH, Cockram MS (1995) A comparison of wooden slats and straw bedding on the behaviour of sheep. *Animal Welfare* **4**, 131-134.

Hänninen L, De Passillé AM, Rushen J (2005) The effect of flooring type and social grouping on the rest and growth of dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science* **91**, 193-204.

Hänninen L (2007) 'Sleep and rest in calves: Relationship to welfare, housing and hormonal activity'. PhD thesis, University of Helsinki, Finland.

Hill TM, Bateman II HG, Aldrich JM, Schlotterbeck RL (2011) Comparisons of housing, bedding, and cooling options for dairy calves. *Journal of Dairy Science* **94**, 2138-2146.

Magrin L, Gottardo F, Brscic M, Contiero B, Cozzi, G (2019) Health, behaviour and growth performance of Charolais and Limousin bulls fattened on different types of flooring. *Animal* **13**, 2603-2611.

Nielsen LH, Mogensen L, Krohn C, Hindhede J, Sørensen JT (1997) Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. *Applied Animal Behaviour Science* **54**, 307-316.

Ohno Y, Kobayashi M, Akune Y, Inoshima Y (2020) Placental and breastmilk transfer of voriconazole to offspring from pregnant and lactating bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Medical Mycology* **58**, 469-477.

Panivivat R, Kegley EB, Pennington JA, Kellogg DW, Krumpelman SL (2004) Growth performance and health of dairy calves bedded with different types of materials. *Journal of Dairy Science* **87**, 3736-3745.

R Core Team (2020) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Siegel JM (2005) Clues to the functions of mammalian sleep. *Nature* **437**, 1264-1271.

Sorathiya LM, Raval AP, Kharadi VB, Tyagi KK, Patel MD (2019) Effect of flooring on growth performance, behaviour, health and economics in Surti buffalo calves during winter. *Indian Journal Animal Science* **89**, 1246-1250.

Sutherland MA, Stewart, M, Schütz KE (2013) Effects of two substrate types on the behaviour, cleanliness and thermoregulation of dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science* **147**, 19-27.

Sutherland MA, Worth GM, Stewart M (2014) The effect of rearing substrate and space allowance on the behavior and physiology of dairy calves. *Journal of Dairy Science* **97**, 4455-4463.

Teixeira DL, Miranda-de la Lama GC, Pascual-Alonso M, Aguayo-Ulloa L, Villarroel M, María GA (2013) A note on lamb's choice for different types of bedding materials. *Journal of Veterinary Behavior* **8**, 175-179.

Tessitore E, Brscic M, Boukha A, Prevedello P, Cozzi G (2009) Effects of pen floor and class of live weight on behavioural and clinical parameters of beef cattle. *Italian Journal of Animal Science* **8**, 658-660.

Tölü C, Savas T (2019) Dairy goat usage of flooring types varied by material, slope and slat width. *Applied Animal Behaviour Science* **215**, 37-44.

Tucker CB, Weary DM, Fraser D (2003) Effects of three types of free-stall surfaces on preferences and stall usage by dairy cows. *Journal of Dairy Science* **86**, 521-529.

Worth GM, Schütz KE, Stewart M, Cave VM, Foster M, Sutherland MA (2015) Dairy calves' preference for rearing substrate. *Applied Animal Behaviour Science* **168**, 1-9.

Yanar M, Diler A, Özdemir V, Aydın R, Koçyiğit R, Gül M (2022) Effects of flooring types on growth performance, behaviour and health of dairy calves. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society* **73**, 4399-4406.

Yanar M, Kartal TZ, Aydın R, Kocyigit R, Diler A (2010) Effect of different floor types on the growth performance and some

behavioural traits of Holstein Friesian calves. *Journal of Animal & Plant Sciences* **20**, 175-179.

Ye Z, Li B, Cheng B, Chen G, Zhang G, Shi Z, Wei X, Xi L (2007) A concrete slatted floor system for separation of faeces and urine in pig houses. *Biosystems Engineering* **98**, 206-214.