



Evaluación de distintos sistemas lecheros intensivos

Frossasco Georgina; Garcia Florencia; Odorizzi Ariel; Ferrer Martinez Jorge;
Brunetti Maria Alejandra; Echeverría Analía
Área Producción Animal
EEA INTA Manfredi

Introducción

Como respuesta a la necesidad de intensificar la producción lechera en la cuenca de Córdoba, se observa una tendencia hacia un mayor confinamiento de los animales. El mismo busca incrementar los litros de leche producidos por vaca, como también estabilizar el consumo de materia seca.

El confinamiento en la provincia de Córdoba surge como respuesta a liberar superficie para cultivos (en parte utilizados como alimento del rodeo), y a un largo periodo de sequía, que afectó la producción forrajera de los campos destinados a pastoreo, y no como una decisión planificada.

Esta reestructuración fue improvisada y en algunos casos precaria. El funcionamiento de este modelo estuvo condicionado al régimen de precipitaciones. En épocas de lluvia, se comenzaron a observar problemas de encharcamiento en corrales, caminos y calles que trajeron aparejado una disminución en el confort de los animales y mermas en la producción.

Al aumentar la cantidad de animales por unidad de superficie se debe tener un mayor control de eventos sanitarios e infectocontagiosos (mastitis, enfermedades respiratorias), como también, estar atento a los problemas en patas y pezuñas del rodeo.

Intensificar implica hacer un uso más eficiente de los recursos con que se cuentan: suelos, instalaciones, forrajes, vacas, personal, administración, etcétera. La elección del modelo de sistema depende de las debilidades y fortalezas de cada establecimiento. Hay que tener en cuenta el personal, el clima, los suelos, el manejo de efluentes, la inversión, los costos operativos y la sustentabilidad económico-social y ambiental del sistema.

Ante la necesidad de intensificar a través del confinamiento, se deben evaluar todas las alternativas posibles, para planificar conscientemente el sistema que mejor se adapte a un tambo medio de esta cuenca, que quiera aumentar su escala productiva en los próximos años. Combinando objetivos productivos, de rentabilidad y de sustentabilidad.

Cuando se habla de confinamiento, toma gran relevancia planificar y diseñar correctamente las instalaciones, para lograr proveer al animal de óptimas condiciones que favorezcan su bienestar. Se debe considerar que en el día una vaca en ordeño destina 10 a 12 horas a estar echada / descansando, 3 a 5 horas consumiendo alimentos, 0,5 consumiendo agua y 2 a 3 horas en la rutina de ordeño. En vacas de alta producción se ha observado que éstas descansan hasta 14 horas / día, y que por cada hora adicional de descanso puede producir 1 kg extra de leche / día. Esta es la principal razón por la cual debe ponerse especial atención en el diseño de la cama (área / vaca; diseño de los divisores



en camas individuales; y tipo de superficie de la cama) para lograr un buen confort de la vaca.

Sistema de corral seco con pendiente o “drylots”

Son sistemas originados de la zona de Arizona en EUA, donde las exigencias del manejo de efluentes son menores que en California y existe mayor disponibilidad de tierras. Este tipo de sistemas es para zonas con lluvias menores a los 500 milímetros anuales, ya que demandan un gran mantenimiento de pisos y accesos.

Consta de corrales abiertos de superficie de 50-70 m²/vaca. Es importante tener en cuenta la pendiente del terreno (2-4%) y el piso compactado, para que el agua de lluvia no se acumule formando barro. Si existe un buen trabajo de compactado que limite la infiltración, la pendiente se puede reducir al 1 o 2%.

La alimentación puede darse dentro o fuera del corral, con el inconveniente que dentro del corral puede ocasionar problemas con el tractor en la época de lluvias. Además, en función de las dimensiones, es posible realizar dentro del corral algún silo-bolsa para ser entregado como autoconsumo.

Generalmente, dentro de cada corral, se construye sombra para los animales, que pueden ser móviles o fijas. Si bien la media sombra puede ser la opción menos costosa, no es la más recomendable para zonas con fuertes vientos. La orientación de norte a sur es importante por el sentido de rotación de la sombra durante el día. La distancia entre la sombra y los comederos no debe ser excesiva, porque las vacas en verano prefieren la sombra a alimentarse y esto hace bajar la productividad.

El manejo del estiércol consiste en pasar una rastra periódicamente y acumular el estiércol sólido para ser desparramado como abono en los lotes.





Fortalezas:

- Baja inversión inicial.
- El sistema es flexible, pudiendo combinarse con un sistema pastoril con suplementación o pastoreo por hora.
- Menor costo de mantenimiento y manejo del estiércol, en comparación a los otros sistemas de confinamiento.
- Menos horas/hombre en tareas de mantenimiento.
- Las camas son grupales, lo cual facilita su manejo.
- Se puede subdividir el rodeo en función de las cantidades de corrales que se construyan.
- Adaptable a distintas escalas productivas.

Debilidades:

- Se requiere mayor superficie por vaca que en los otros sistemas confinados.
- El lugar debe ser bien drenado. En épocas de mayores precipitaciones se complica el manejo de los corrales, ocasionando problemas sanitarios (mastitis, pietín) derivados de la acumulación de barro.
- Suele haber contaminación de las napas si no se realiza una adecuada compactación del suelo.
- En épocas estivales es difícil mitigar el calor utilizando solamente media sombra.

Sistema de producción estabulado (o *Free stall*)

Son los sistemas de confinamiento característicos de California, donde la disponibilidad de tierra es limitada. Se caracterizan por instalaciones de encierre que provee a las vacas áreas limpias y secas individuales para cada animal con buenas condiciones para su bienestar. Para mantener los mayores niveles de producción esperados en estos sistemas, es indispensable que el diseño de las instalaciones provea sitios confortables para que las vacas se puedan echar.

Uno de los componentes más importantes es el diseño de la cama y la elección de un buen material para las mismas, ya que las vacas van a estar más de unas 10 hs por día sobre el mismo. Las camas deben ser lo suficientemente grandes para permitir al animal echarse y levantarse cómodamente, cuidando que no sea excesivamente amplia, donde el animal tenderá a acostarse inclinado, e inclusive podría provocar que vacas más pequeñas se acuesten invertidas. Ambas situaciones provocarían acumulación de heces sobre la cama, provocando suciedad de la ubre y dificultando la labor de limpieza. El tamaño recomendado para la raza Holando está entre 1 – 1,3 m.

El espacio de las camas debe estar unos 20 – 30 cm por encima del pasillo para evitar el ingreso de heces y orina, y esta altura depende del material que se utilice para rellenar la cama. Se recomienda que la cama tenga una ligera pendiente (2-3%) hacia el pasillo debido a que, por un lado, las vacas tienen preferencia a echarse con la parte frontal hacia la zona elevada, y por otro, para permitir que la porción líquida de las excretas drene hacia el pasillo donde



se recolectarán. Si la pendiente es inversa, y la parte trasera está más elevada, la vaca tendrá dificultades para levantarse de la cama. En cuanto al material de las camas existen numerosas alternativas, como paja, estiércol sólido, arcilla, siendo la arena y las camas de goma las opciones más populares. No es recomendado materiales a base de madera ya que cuando se moja es susceptible a pudrirse y generar superficies resbaladizas. También se debe considerar el diseño de los divisores, en forma y tamaño: altura del caño superior e inferior, espacio entre ambos, curvatura y longitud respecto a la cama.

El mantenimiento de la cama es un punto crítico a considerar, ya que define el confort de la vaca en su espacio de descanso y por ende, el tiempo de descanso. Las camas deben ser niveladas al menos una vez al día para garantizar una superficie mullida y limpia de unos 10 a 15 cm por sobre el concreto.

Se debe garantizar que las vacas tengan acceso constante a alimento de buena calidad. Para ello, es importante respetar una distancia de 60 a 75 cm de frente de comedero, principalmente cuando se utilizan cepos de alimentación, en cuyo caso se deben dimensionar para el 25% de las vacas de mayor tamaño. La superficie donde se brinda el alimento debe ser plana, para facilitar una distribución homogénea y las tareas de limpieza.

Los pasillos son utilizados por los animales para desplazarse libremente dentro del galpón para buscar alimento, el agua o la cama donde echarse; y por los operadores para recolectar los efluentes y mover los animales dentro del sistema. Los pasillos deben estar diseñados para un desplazamiento confortable de los animales, seguro y conveniente para los operadores, y de acceso libre para la maquinaria que deba realizar labores de limpieza y distribución de alimento. La superficie no debe ser resbaladiza y los pasillos deben ser lo suficientemente amplios para permitir el movimiento de todos los animales en calma. Se calcula una superficie total de galpón que oscila entre 8 y 10 m² por vaca.

La ubicación y tamaño de los bebederos deben ser considerados en el diseño. Las vacas prefieren tomar agua apenas salen de la sala de ordeño y durante los descansos de alimentación, por lo que se recomienda ubicarlos próximos al ingreso al galpón luego de la sala. Para calcular la longitud del bebedero se consideran aproximadamente 4 cm por vaca y contar con más de un área de acceso al agua para evitar problemas de dominancia.

Debido al encierre, es necesario prestar gran atención al estrés calórico, a través del monitoreo de la tasa de respiración de los animales. En determinadas condiciones ambientales resulta imprescindible la regulación de la temperatura vía ventilación forzada, tanto por la temperatura como por la humedad relativa, donde habría que priorizar la ventilación sobre el corral de espera, siguiendo por el sector de alimentación de las vacas y terminando en las camas donde descansan. La orientación de los corrales debe ser de norte a sur por el sentido de rotación de la sombra.



Fortalezas

- Gran control de variables para lograr el confort de los animales y mayor independencia ante las condiciones climáticas, lo que permite expresar en mayor proporción el potencial de producción de las vacas de alto mérito genético
- Comparado con los otros sistemas, es el que requiere menor superficie por animal
- La distribución del alimento se realiza bajo techo, por lo que no se generan grandes pérdidas de calidad de la dieta ofrecida

Debilidades

- Elevada inversión inicial: la infraestructura necesaria no sólo involucra el galpón y las camas que son de construcción individual; sino además, un monto considerable para un correcto manejo de los efluentes generados en el corral
- Altos costos operativos y de mantenimiento
- Como el número de camas por corral es fijo, es un sistema poco flexible a cambios del número de animales y de manejo de grupos dentro de los galpones
- Es un sistema con altas demandas de horas hombre y de maquinaria
- Debido a la dureza del piso, hay alta prevalencia de problemas podales.



Sistema de producción con cama de compostaje (“Sistema Israelí” o “Sistema de Cama Caliente”)

El sistema establecido de cama de compostaje surge como una opción que posibilita no sólo aumentar la productividad de los animales, mediante una mejora del bienestar animal, sino que además brinda una solución a problemas de contaminación y manejo de efluentes, y disminuye la cantidad de moscas y el olor que genera una alta concentración de animales. El éxito de este sistema depende principalmente del manejo adecuado de la cama, debiendo permanecer siempre confortable (seca y mullida).

El compostaje se genera a partir de la mezcla de una fuente de carbono y materia orgánica (MO) alta en nitrógeno (estiércol y orina). En los primeros centímetros de la cama, actúan los microorganismos aeróbicos y por debajo de ellos microorganismos anaeróbicos. Ambos descomponen la MO en óxido nitroso, metano, ácido sulfhídrico, dióxido de carbono y agua en forma de vapor. Todos estos gases deben salir del sistema, siendo importante una alta porosidad de la cama para asegurar el movimiento de aire dentro de ella. La temperatura a los 15-25 cm por debajo de la superficie debe estar comprendida entre 45-55°C, para asegurar una acelerada tasa de degradación de la MO. Por debajo de esta capa, la concentración de oxígeno es baja y las bacterias anaeróbicas generan un proceso fermentativo con formación de ácidos húmicos. El proceso de formación del compostaje es dinámico, requiriendo monitoreo frecuente de temperatura (45-55°C), humedad (50-60%), pH (6,5-8,0), relación C:N (entre 25:1 y 30:1) y conductividad eléctrica (máximo 10 mmhols/cm) de la cama, para una adecuada formación del compostaje.

El compostaje generado se va acumulando a lo largo del tiempo, siendo sólo necesario removerlo parcialmente cuando la profundidad de la cama dificulte el normal andar de los animales.

En este sistema, resulta fundamental una buena ventilación del galpón, para lo cual se requiere un correcto diseño, orientación y dimensionamiento del mismo. La incorporación de techo corredizo y la instalación de amplios ventiladores, favorece la disipación del calor y la rápida eliminación de los gases que producen los microorganismos cuando descomponen por oxidación y fermentación la MO del estiércol.

Las vacas dentro de este sistema pueden ser manejadas como un simple grupo o subdividir en varios rodeos.





Fortalezas

- Mejoramiento del confort animal. Las vacas se acuestan sobre una superficie seca y mullida, permaneciendo dentro de un galpón aireado que las aísla de las temperaturas adversas. A diferencia del *free-stall*, pueden moverse más libremente, permitiéndoles expresar comportamientos más naturales de los animales.
- El confort animal alcanzado cuando el sistema es manejado adecuadamente, posibilita un aumento de la eficiencia de conversión de los alimentos, porcentaje de detección de celo y preñez, y longevidad de las vacas (menores rechazos), en comparación a otros sistemas confinados.
- Comparado al *free stall*, requiere menor costo económico y horas-hombre en tareas de mantenimiento, dado a que se reduce significativamente el manejo de efluentes.
- Mediante un manejo apropiado de la cama, es posible lograr buen score de limpieza de las vacas, disminuyendo así la incidencia de rengueras y problemas podales.
- El uso de agua de barrido y limpieza se reduce considerablemente, en comparación al sistema *free stall*.
- El riesgo de contaminación de napas subterráneas es muy bajo, siendo aún menor si la base del galpón es impermeabilizada.
- Las deyecciones son transformados en compostaje, que es un bio-fertilizante natural que contiene los nutrientes en forma disponible para ser aprovechado por los cultivos, a diferencia del estiércol recolectado en los otros sistemas de producción.
- Las camas no son individuales, evitando así invertir en la construcción y mantenimiento de las mismas.
- La incidencia de moscas se reduce en comparación a otros tipos de sistemas confinados, ya que la temperatura que posee el compostaje (45-55°C) inhibe el desarrollo de las pupas de moscas.
- Se genera menor olor, debido a que los microorganismos transforman el estiércol en compostaje. Esta es una importante fortaleza, principalmente para aquellos establecimientos ubicados en la cercanía de poblados.
- El costo de inversión inicial y mantenimiento que se requiere es menor al sistema *free stall*, resultando su adopción más accesible a distintas escalas productivas.



Debilidades

- La superficie de cama asignada por animal es mayor que en el sistema *free stall*. La densidad recomendada varía entre 20 a 35 m²/vaca, dependiendo de las condiciones ambientales, mientras que en un *free stall* es de 10-15 m²/vaca.
- Requiere manejo rutinario de la cama. Para un adecuado mantenimiento de la misma se debe cincelar dos veces al día, moviendo los primeros 25 cm superficiales, con el objetivo de airear la cama y desagregar el estiércol, facilitando así la formación del compostaje.
- En caso de que el establecimiento no cuente con un cincel o rotocultivador, es necesario prever esta inversión.
- Puede resultar necesario agregar a la cama algún material que contengan alto porcentaje de materia seca, una relación C:N mayor a 30:1 y no sea agresivo para las vacas (como por ejemplo: cascarilla de maní, rastrojo de ciertos cultivos, aserrín) con el fin de lograr una mezcla, junto al estiércol, que posea una relación de C:N 30:1 (ideal para el proceso de compostaje). Su incorporación implica un costo económico extra y una dependencia a considerar. También, suele ser recomendable aplicar inoculantes fermentativos para acelerar la tasa de compostaje.
- El manejo de la cama es crucial, debiéndose monitorear frecuentemente la temperatura, humedad, pH, relación C:N y conductividad eléctrica de la cama, para asegurar una elevada tasa de compostaje. Se requiere para ello, asesoramiento y capacitación previa sobre el funcionamiento del sistema, de manera de tomar decisiones de manejo acertadas.
- Monitorear periódicamente la temperatura de la capa superior de la cama, ya que de ella depende que los animales puedan echarse en un lugar confortable.
- Si el manejo de la cama no es el adecuado, aumenta el riesgo de exposición a patógenos ambientales causantes de mastitis y otras enfermedades. En caso de generarse barro, se incrementa la frecuencia de problemas podales en el rodeo.
- En establecimientos lecheros de gran escala (más de 1800 vacas) su implementación no es recomendada, ya que la superficie requerida y el mayor número y tamaño de establos tornarían inviable la inversión.



Tabla resumen: Sistemas de producción confinados

	Sistema de corral seco con pendiente (o <i>Dry lots</i>)	Sistema de producción con cama de compostaje	Sistema de producción estabulado (o <i>Free stall</i>)
Inversión inicial	Menor	Alta	Muy alta
Superficie	50 - 70 m ² /vaca	20 - 35 m ² /vaca	8 - 10 m ² /vaca
Manejo de efluentes	Solo de sala de ordeño	Solo de sala de ordeño	Sala de ordeño + Corrales
Manejo de excretas			
Complejidad	Baja	Muy alta ("subsistema" compost)	Alta
Costo de inversión	Menor	Intermedio	Mayor
Costo de mantenimiento	Menor	Intermedio	Mayor
Uso de agua para limpieza	Nula	Nula o muy baja	Muy elevada
Confort animal			
Hacinamiento	Bajo	Intermedio	Elevado
Independencia de condiciones climáticas	Baja a nula	Alta	Alta
Espacio de descanso	Grupal	Grupal	Individual
Mantenimiento de camas			
Facilidad operativa	Alta	Baja	Baja
Factibilidad de lograr buena cama	Baja	Alta	Alta
Impacto ambiental en los corrales			
Riesgo de contaminación de napas	Elevado	Muy bajo a nulo	Nulo
Tipo y cantidad de efluentes	No tiene	No tiene o muy bajo	Sólidos + Líquidos Muy elevados
Personal			
Horas/hombre	Menor	Intermedio	Mayor
Necesidad de capacitación	Baja	Alta	Alta
Flexibilidad	Alta	Alta	Baja
Escala	< 1000	120 - 1500	> 1000



Bibliografía:

- Abade, C. C., Fregonesi, J. A., Von Keyserlingk, M. A. G y Weary, D. M. 2015. Dairy cow preference and usage of an alternative freestall design. *Journal of Dairy Science*. 2 (98): 960-965.
- Bewley J. y Taraba J. 2009. Compost-Bedded Pack Barns in Kentucky. University of Kentucky College of Agriculture, Lexington, KY, 40546 ID-178. Disponible en: <http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id178/id178.pdf>
- Bewley J., Taraba J., Day G. y Damasceno F. 2012. Compost bedded pack barn design: features and management considerations. Cooperative extension service. university of kentucky college agriculture.
- Bretschneider G. y Salado, E. 2010. INTA, EEA Rafaela. Proyecto Lechero. Ficha técnica N°8. Disponible en: www.inta.gov.ar/lecheria.
- Cavalli J I y G. 2012. Una visión hacia el futuro de los tambos de los tambos. No hay dogmas ni sistemas infalibles, hay más o menos eficiencia en cada. *Producir XXI*. 20(253):40-44.
- De Palo P., Tateo A., Corrente M y Centoducati P. 2006. Influence of Free-Stall Flooring on Comfort and Hygiene of Dairy Cows During Warm Climatic Conditions. *J. Dairy Sci.* (89) 4583–4595.
- Endres M I. 2009. Compost Bedded Pack Barns – Can They Work For You. *WCDS Advances in Dairy Technology*. (21) 271-279.
- Fulwider W. K. y Palmer R. W. 2005. Effects of Stall Design and Rubber Alley Mats on Cow Behavior in Freestall Barns. *The Professional Animal Scientist* (21) 97–106
- Galama P. 2011. Prospects for bedded pack barns for dairy cattle. *Wageningen UR Livestock Research*. 16 (71).
- Greer, D. 2012. Biogas potential: Dry lot dairy manure to energy. *BioCycle*. 53(2):46-48).
- Herrero M. y Gil S. 2008. Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal. Área de Bases Agrícolas, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires. *Ecología Austral* 18:273-289.
- Janni K. A., Endres M. I., Reneau J. K. y Schoper W. W. 2007. Compost dairy barn layout and management recommendations. *American Society of Agriculture and Biological Engineers ISSN 0883-8542. Applied Engineering in Agriculture Vol. 23 (1): 97-102.*
- Janni K. A, Reneau J. y Schoper W., Counties N. 2005. Composting Bedded Pack Barns for Dairy Housing. *Dairy Extension University of Minnesota*.
- Taverna M. y Fariña S. 2013. La producción de leche en Argentina. *Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina*. 30 pp.
- Taverna M., Ghiano J., Walter E., García K. y Dominguez J. 2015. Playón de usos múltiples (PUM). Ingreso, salida y alimentación en una misma instalación. Ediciones INTA, EEA Rafaela. Disponible en: http://inta.gob.ar/documentos/playon-de-usos-multiples-pum/at_multi_download/file/PUM.pdf.