

**FUNDACIÓN
PRODUCE**
Sinaloa A.C.
EVALUACIÓN, INNOVACIÓN Y PROGRESO



**GOBIERNO
DEL ESTADO
DE SINALOA**

II Jornada de transferencia de tecnología de ganadería en bovinos



MEMORIAS DE CAPACITACIÓN

II Jornada de transferencia de tecnología en ganadería de bovinos

Memoria

Índice

**Puntos críticos para alcanzar el éxito en sorgos de
temporal para ensilaje.....7**

**Aumente el número de becerros en la vida
productiva de sus vacas.....23**

**Infraestructura necesaria para afrontar el estrés
calórico y aumentar la producción de leche.....33**

PUNTOS CRÍTICOS PARA ALCANZAR EL ÉXITO EN SORGOS DE TEMPORAL PARA ENSILAJE

Juan Esteban Reyes Jiménez¹

Introducción

En el estado de Sinaloa, el cultivo de sorgo se sigue manteniendo en un importante segundo lugar en cuanto a superficie sembrada.

Según estadísticas oficiales, en 2006 la superficie total en el estado fue de un millón 153 mil 825 hectáreas; la mayor parte correspondió al cultivo de maíz (515 mil 338 hectáreas, equivalentes a 45%), siguió el cultivo de sorgo (286 mil 546 hectáreas, equivalentes a 25%). Con ambos cultivos se cubrió el 70% del total sembrado en ese año.

La mayor parte de la superficie sembrada con sorgo en Sinaloa (94%) corresponde al ciclo primavera-verano y dentro de éste, una mayor superficie (78%) se establece bajo condiciones de temporal.

El volumen de producción en este ciclo fue de 422 mil 735 toneladas de grano, su valor superó los 771 millones de pesos.

El sorgo de grano en Sinaloa es el cultivo con mayor importancia para la producción de forraje.

Dentro del sistema de producción agrosilvopastoril² o agropecuario predominante en áreas de temporal es la principal fuente de forraje para el subsistema pecuario.

En áreas de temporal predomina aún el uso de semilla de híbridos comerciales para grano con poca biomasa, susceptibles a enfermedades foliares; también, en buena medida, se utiliza semilla de híbridos forrajeros comerciales o sus generaciones avanzadas, por lo general, susceptibles a enfermedades foliares y acame, además, el costo de semilla limita el uso de estos materiales.

En riego, hacen falta híbridos competitivos de alto rendimiento de grano, de precocidad intermedia a precoz, con sanidad de planta y aceptable calidad de grano.

¹ Investigador de forrajes del Campo Experimental Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

² Relativo a las plantaciones que combinan (entremezclados), a nivel de parcelas productivas, cultivos agrícolas y forestales con la actividad de pastoreo.

Puntos críticos del sistema de producción agropecuario en Sinaloa

1. Degradación de suelos y pérdida de fertilidad
2. Prácticas tradicionales del cultivo
3. Ineficiencia del aprovechamiento del agua de lluvia disponible
4. Baja precipitación pluvial y mala distribución de ésta
5. Uso nulo de fertilizantes y abonos (estiércol)
6. Uso de semillas de mala calidad
7. Utilización de variedades inadecuadas



Figura 1. Híbrido susceptible al acame.



Figura 2. Ensilaje de sorgo de baja calidad por mal manejo en la compactación del forraje.

8. Falta de crédito
9. Baja productividad
10. Descapitalización de las unidades de producción
11. Ensilaje de baja calidad nutritiva

Tecnología de producción para sorgos forrajeros**¿En qué consiste la labranza convencional o tradicional?**

Es el sistema que predomina en el sur de Sinaloa, en el que interviene mayormente la utilización de implementos de tracción mecánica, rastro, arados, cincheo, subsuelo etcétera.

¿En qué consiste la labranza mínima o reducida?

Se caracteriza por la reducción de labores para la siembra; además, este sistema también puede traer como consecuencia la formación del "piso de arado", con sus graves consecuencias para la infiltración del agua y la asimilación de nutrientes.

La labranza mínima para sorgo consiste en un paso de rastra y la siembra con sembradora de labranza.

¿En qué consiste la preparación de la cama de siembra bajo el sistema tradicional?**¿Cómo preparar el terreno?**

Con anticipación al temporal, conviene desbrozar, juntar y quemar la maleza y los restos de la cosecha anterior.

Para obtener una buena cama de siembra y mayores probabilidades de éxito, el periodo de lluvias debe aprovecharse al máximo.

Para optimizar la humedad es necesario efectuar una preparación temprana, en seco (durante mayo y junio, lo que implica el uso de maquinaria para barbechar), y posteriormente rastrear.

De ser posible, el terreno se debe emparejar o nivelar con cuadro de madera o fierro, esto ayuda a que haya una mejor distribución del agua de lluvia en el suelo.

Es necesario orientar los surcos en sentido perpendicular a la pendiente para evitar el arrastre de suelo, esto, por efecto de la lluvia.

Cuando el terreno tenga suficiente humedad, es conveniente hacer un último rastreo y proceder a la siembra.

¿Cuál es la época óptima para sembrar?

El periodo de siembra comprende desde el establecimiento de lluvias hasta el 31 de julio.

Para aprovechar mejor el temporal y disminuir el ataque de la mosquita del sorgo, los híbridos tardíos se deben sembrar al inicio de las lluvias y los intermedios y precoces al final de éstas.

¿Cuál es el método y la densidad de siembra?

Debe sembrarse en suelo húmedo, en el fondo del surco, a chorrillo y depositar la semilla a una profundidad de 3 a 5 centímetros.

La separación más recomendable entre surcos es de 60 centímetros, aunque se puede sembrar desde 50 hasta 70 centímetros, lo que dependerá del tipo de maquinaria disponible.

La siembra también puede realizarse en suelo seco, particularmente en aquellos suelos que sean arcillosos o que no se encostren después de la lluvia, planos o semiplanos y que no estén muy infestados de maleza, así, la germinación se presentará con la primera lluvia fuerte.

El tratamiento de la semilla para la siembra es una buena práctica porque se favorece una mejor germinación, sin tener daño por plagas del suelo. La dosis que se debe utilizar es de un litro de Semevín por 100 kilogramos de semilla.

Esta práctica debe efectuarse inmediatamente antes de la siembra.



Figura 3. Siembra de sorgo con labranza cero.

¿Cuáles son las variedades e híbridos que se deben utilizar?

La productividad de las plantas forrajeras en un predio determinado es el resultado de la interacción entre la productividad del suelo, el nivel de manejo y los factores climáticos.

Para esto, es importante conocer el tipo de clima y suelo del predio del productor. Esto se debe a que las fluctuaciones de la temperatura, radiación solar, cantidad de precipitación y su distribución son los principales factores que determinan la adaptación, potencial, rendimiento y calidad de los forrajes.



Figura 4. Panoja de sorgo Costeño 201.

Una vez identificados los tipos de suelo y clima del predio del productor, se debe seleccionar la variedad de sorgo forrajero, con base en su tolerancia a las características de los suelos y a su rango de adaptación en altura, precipitación que requieren para óptima producción, tolerancia a sequía, enfermedades, así como el uso que se les va a dar (ensilaje, henificado o pastoreo).



Figura 5. Sorgo Fortuna.

Calidad y producción del forraje

La calidad del forraje está asociada principalmente con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente.

A pesar de estos cambios en la calidad de los forrajes, existen especies que son más nutritivas que otras o que conservan la calidad por más tiempo, por lo que la información de calidad de los diferentes forrajes debe ser también un criterio para la selección de la variedad de sorgo a utilizar.

Además del criterio de calidad, la palatabilidad es otro factor importante: de nada sirve tener un forraje de alta calidad si el animal no lo consume o lo come poco.

Considere también las necesidades de proteína, fibra, digestibilidad y energía como un criterio adicional para seleccionar las variedades adecuadas para las diferentes clases de ganado (vacas en producción, vacas secas, vaquillas y becerras).

El conocimiento de la producción de forraje total y su distribución anual son dos criterios más para la selección de las variedades.

Los materiales de sorgo forrajero recomendados para su siembra en áreas de temporal del sur de Sinaloa son: Cow Vittles, Beefbuilder, Silo Miel, Costeño 201 y Fortuna.

¿Cuál es la densidad de siembra?

La cantidad de semilla recomendada para la siembra del sorgo forrajero es de 20 kilogramos por hectárea, para obtener una densidad de población de 285 mil plantas por hectárea.

¿Cómo y con qué se fertiliza?

El crecimiento de las plantas en suelos tropicales puede estar restringido por deficiencias de nutrimentos como fósforo (P) y nitrógeno (N).

Un suelo presenta buena textura para una planta cuando éste le puede brindar el soporte necesario para el desarrollo radicular y aporte de nutrimentos.

Se sugiere hacer una aplicación total de nutrimentos en presiembra o al momento de la siembra mediante la fórmula 70-52-00; se utilizan como fuentes de nitrógeno, urea (46% N), sulfato de amonio (20.5%) y fosfato diamónico (18-46-00) como fuente de fósforo.

¿Qué es la biofertilización?

Se denomina biofertilizante a un grupo de microorganismos del suelo que se asocia directa o indirectamente al sistema radical de las plantas, favorece su nutrición mediante la fijación del nitrógeno, la absorción de fósforo, entre otros nutrimentos y agua; también modifica el desarrollo y la función de las raíces.

Con las acciones anteriores se induce un mayor desarrollo vegetal y

Cuadro 1. Principales características de variedades de sorgo para áreas de temporal en Sinaloa.

Genealogía	Rendimiento de grano (en toneladas por hectárea)	Rendimiento de forraje seco (en toneladas por hectárea)	Días a flor	Altura de planta (en cm)	Tipo de panoja	Color de grano	Estatus de la variedad
S-23	3.2	9.5	63	251	Compacta	Crema	En proceso de liberación
VC-462	2.8	10.6	61	273	Compacta	Rojo	En proceso de liberación
Amarillo Precoz	2.8	8.7	55	208	Semiabierta	Ámbar	En proceso de liberación
Maz-16	3.4	8.3	57	190	Compacta	Crema	Experimental
Dulce 3-84	2.7	8.2	61	268	Abierta	Crema	Experimental
VAR-2	3.8	8.9	60	222	Semiabierta	Crema	Experimental
Costeño-201	3	8.5	61	200	Compacta	Crema	Comercial
Fortuna	2.9	9	68	232	Compacta	Crema	Comercial
Perla-101	3.4	7	58	150	Compacta	Crema	Comercial

reproductivo cuando se establece la simbiosis entre el sistema radicular de las plantas y el grupo de microorganismos del suelo.

Los principales microorganismos utilizados masivamente como biofertilizante son bacterias de los géneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* y micorrizas (hongos micorrízicos).

Las funciones principales de las bacterias son la fijación del nitrógeno atmosférico y la producción de estimuladores del crecimiento en el sistema radical y, en el caso de los hongos micorrízicos, favorecer la exploración de un mayor volumen de suelo y transportar fósforo.



Figura 6. Tratamiento de semilla con biofertilizantes.

¿Qué dosis de biofertilizante se aplica?

Se utiliza un kilogramo (kg) de micorriza por 20 kilogramos de semillas de sorgo.

El adherente que acompaña al biofertilizante se disuelve en 250 ó 300 mililitros (ml) de agua natural, se asperja sobre la semilla de sorgo, humedeciéndola ligeramente, y se añade una bolsa de biofertilizante (*Azospirillum* y/o micorriza) sobre la semilla de sorgo (la necesaria para una hectárea).

Posteriormente, se revuelve el biofertilizante y la semilla de sorgo hasta formar una mezcla uniforme.

Este proceso se debe realizar en la sombra, para evitar que la radiación solar dé directamente a la semilla inoculada.

Una vez realizada la inoculación de la semilla, inmediatamente se procederá a sembrar.

Control de maleza

La principal maleza que afecta al cultivo de sorgo de temporal es de hoja ancha (quelite, tomatillo, malva, trompillo, etcétera) y de hoja angosta o zacates (cadillo, fresadilla, pata de gallo y Johnson).

La maleza compite con el cultivo por la obtención de humedad, luz y nutrientes; su presencia puede ocasionar pérdidas en el rendimiento, que varían desde leves hasta 75%, cuando la maleza permanece todo el ciclo, además de que dificulta la cosecha.

Control mecánico. Mantener libre el cultivo de maleza durante los primeros 40 ó 50 días de emergencia la planta, para esto se puede utilizar la taspana, azadón o un paso con cultivadora. En este último caso, la labor debe ser superficial, para evitar daño a las raíces de la planta.

Control químico. Cuando se trate de terrenos tradicionalmente enyerbados, debe emplearse un control químico, mediante la aplicación de herbicidas inmediatamente después de la siembra, pero antes de que emerjan las plantas de sorgo y maleza (preemergencia) o después de nacidas (posemurgencia).

Tanto en aplicaciones preemergentes como posemurgentes, el control puede efectuarse de dos formas: Aplicación total (cubriendo todo el terreno) o en banda de 30 centímetros (sólo a la hilera de siembra); en esta última forma puede existir un considerable ahorro de herbicida.

¿Cuáles son las plagas más importantes?

Las principales plagas que atacan al cultivo de sorgo forrajero en el sur de Sinaloa son gusano cogollero, mosquita del sorgo, gusanos trozadores, chapulines, langostas y gusano telarañero.

Los productos indicados para plagas del follaje se deben mezclar en agua suficiente, previa calibración del equipo de aspersión. Antes de la aplicación se sugiere considerar el umbral económico de la plaga.

Cuadro 2. Herbicidas para el control de maleza en el cultivo de sorgo forrajero y grano en el sur de Sinaloa.

Producto	Dosis (en gramos de ia* por hectárea)	Época de aplicación	Maleza que controla
Gesaprim 500 (Atrazina)	500 (De 2 a 3 litros por hectárea)	Preemergencia	Anual, de hoja ancha y angosta.
Gesaprim 500+ Banvel (Atrazina + Dicamba)	500+ 480 (De 2 a 3 más 0.25 ó 0.35 litros)	Posemurgencia	Anual, de hoja ancha.
Gesaprim 500 + Brominal (Atrazina + Bromoxinil)	500 + 240 (1.25 más 1.25 litros)	Posemurgencia	Anual, de hoja ancha.

*ia significa ingrediente activo.

Cosecha

Los sorgos forrajeros para ensilaje se cosechan aproximadamente entre los 85 y 100 días después de la nacencia, cuando el grano se encuentra en estado lechoso-masoso y su contenido de humedad es de 70 ó 75%.

Método de ensilaje

Este método de conservación consiste en ensilar el forraje cuando la planta está verde y el grano del sorgo en estado lechoso-masoso, así se conservan hasta 80% de los nutrientes y la succulencia del forraje.

Ventajas del ensilaje

1. Se aprovecha mejor el forraje que se produce en el periodo de lluvias.
2. Se dispone de forraje succulento cuando en el periodo de sequía escasean las pasturas.
3. Se destinan al ensilaje especies forrajeras de alto rendimiento, por lo que existe la oportunidad de mantener un mayor número de animales.
4. Los forrajes duros en el proceso de fermentación se reblandecen y son mejor aprovechados al aumentar su digestibilidad.

Tipo de silos y su construcción

Existen diversos métodos para ensilar las pasturas, sin embargo, para las condiciones de temporal del sur de Sinaloa es conveniente construir silos tipo trinchera o tipo aéreo o torta. Ambos son eficientes.

Silos tipo trinchera. Este tipo de silos se asemejan a una canoa, donde las paredes laterales, talud y piso son planos.

La construcción de un silo de este tipo no requiere de materiales costosos, sino únicamente de una excavación con máquina pesada y seguir las recomendaciones siguientes.

1. Seleccione un sitio con una inclinación de piso en el sentido de la pendiente, para facilitar un drenaje natural.
2. El terreno debe ser firme, compacto y con buen drenaje.
3. Construir el silo cerca del corral donde comen los animales, para facilitar el acarreo del forraje.

Silos tipo torta. Otro tipo de silo es el aéreo, llamado también tipo torta, que no requiere construir la fosa, sino solamente seleccionar y limpiar el área donde se requiera ensilar; su eficiencia es tan buena como los de trinchera.

Dimensiones y capacidad de los silos

El tamaño del silo se calcula en función de la cantidad de animales y el periodo de alimentación de éstos.

Al momento de determinar la capacidad de un silo, se sugiere

considerar la siguiente estimación:

1. Un animal adulto (vaca o toro) consume aproximadamente 30 kilogramos de ensilado diario.
2. Dos becerros de nueve a 15 meses de edad equivalen a un adulto.
3. Cinco becerras de tres a ocho meses consumen lo mismo que un animal adulto.
4. Un metro cúbico de ensilado pesa 600 kilogramos.

Para tener mayor claridad de la estimación anterior, siga este ejemplo: Un productor cuenta con 20 vacas, 10 terneros y seis becerros y necesita alimentarlos durante 180 días.

Con los datos anteriores, el productor contará con 25 animales adultos; por lo tanto, las necesidades diarias de forraje serán de $25 \times 30 \text{ kg} = 750 \text{ kg}$; por lo que en un periodo de 180 días deberá disponer de 135 toneladas de forraje para alimentarlos.

Así, la capacidad del silo en metros cúbicos para este productor debe ser de 135 toneladas, divididas en 600 kg, lo que indicaría la necesidad de construir un silo con una capacidad de 225 metros cúbicos.

Un silo trinchera normal deberá medir 4 metros de ancho en la parte de arriba y 3 metros de ancho en la parte de abajo, con una profundidad de 2 metros.

Para obtener un buen ensilado, tanto en los silos trinchera como en los aéreos, y no correr riesgo de pérdidas por la acción de microorganismos dañinos, se recomienda efectuar las siguientes actividades.

Picado de forraje

Cortar el forraje aproximadamente a los 90 días después de la siembra, en la etapa de grano lechoso-masoso, que es cuando tiene un contenido de 30 a 35% de materia seca.

Utilizar una picadora de forraje que corte a una altura de 15 a 20 centímetros del suelo, en trozos que van de 2 a 5 centímetros, trozos mayores dificultan la extracción del ensilado para su uso.

Llenado del silo

Es importante llenar el silo lo más rápido posible para evitar pérdidas por efectos de aire y Sol. Un silo con una capacidad de 200 toneladas de forraje debe llenarse entre cinco y siete días.

Si la producción de forraje es superior a este volumen es preferible construir un silo adicional.

Apisonado del forraje

Depositar el forraje en capas uniformes de 30 a 50 centímetros y apisonarlo, inmediatamente después, por espacio de 20 minutos, de preferencia con un tractor de llantas de hule.

A medida que el silo se vaya llenando, el forraje se debe apisonar por las mañanas, antes de depositar una nueva capa de forraje, con la

finalidad de uniformizar la humedad.

Tapado del silo

Proporcionar un apisonado final durante 30 minutos e inmediatamente tapar el silo con plástico negro y colocar encima una capa de tierra suelta de aproximadamente 5 centímetros, para evitar la entrada de agua y aire que son, entre otros factores, los que destruyen el ácido láctico del forraje, con lo que se reduce la calidad del ensilado.

Utilización del forraje

Utilizar el forraje a los 30 días después de haberse realizado el ensilaje, al percibir un olor agradable, apetitoso y listo para ser consumido por los animales.

Se sugiere aprovechar el ensilaje para alimentar, principalmente, a las vacas productivas en el periodo de sequía (de enero a junio) y, en segundo término, al resto del hato.

El inicio de la utilización del ensilado está definido por la disponibilidad de forraje que se tenga en las praderas y potreros, pero de manera general se aprovecha a partir de enero.

Se estima que el consumo debe ser de 25 a 30 kilogramos, equivalentes a nueve ó 10 kilogramos de materia seca por unidad animal al día (vaca productora de un peso de 400 kilogramos), debido a que un animal adulto necesita 900 kilogramos de ensilado por mes.

La superficie destinada a la producción de sorgo para este fin está en relación al número de animales del hato que será alimentado durante el periodo de sequía (seis meses).

Efecto de la labranza de conservación sobre el suelo y agua

Se requieren de tres a cinco años para observar mejoras en el suelo, pero se puede afirmar que la tierra en el sistema de labranza de conservación no es perturbada.

Además de lograr reducir la erosión de manera considerable, el nivel de materia orgánica tiende a aumentar y a estabilizarse en un punto de equilibrio materia orgánica-temperatura-humedad, más alto que para labranza tradicional.

El aumento de la materia orgánica en la superficie del suelo, más los residuos de cosecha en descomposición, dan como resultado una zona que contiene más humedad, más microorganismos y, por lo tanto, más actividad microbiana.

El control de la erosión con labranza de conservación se obtiene principalmente por la presencia de una cubierta vegetal que disminuye la pérdida de suelo por efecto del agua, principalmente (ver Cuadro 3).



Figura 7. Consumo de ensilaje por el ganado bovino.

Cuadro 3. Costos de producción del ensilaje con variedades e híbridos de sorgo con potencial forrajero en el sur de Sinaloa.

Concepto	Costo por hectárea (en pesos)
Dos rastreos	700.00
Siembra	350.00
Semilla (20 kg por hectárea)	160.00
Semilla (20 kg por hectárea) (testigo)	800.00
Fertilización	1,200.00
18-46-00 (100 kg)	680.00
Urea (100 kg)	
Control de maleza	
Gesaprim combi (1 litro por hectárea)	250.00
Control de plagas	
Semevín	100.00
Lorsban 480 E (dos aplicaciones)	430.00
Cosecha	
* Ensilaje	1,500.00
Total	
Variedades de libre polinización	4,770.00
Híbrido Cow Vittles	5,410.00

*El precio de venta por tonelada de ensilado es de 350 pesos. El costo de la semilla (en el caso del híbrido Cow Vittles, utilizado como testigo) fue de 800 pesos por hectárea.

Cuadro 4. Pérdida de suelo, agua y eficacia relativa de tres sistemas de manejo de sorgo de temporal en el sur de Sinaloa en 1995 y 1996.

Sistema de manejo en labranza por siembra	Pérdida de suelo (en toneladas por hectárea al año)	Porcentaje de eficacia	Pérdida de agua (en milímetros por hectárea al año)	Porcentaje de eficacia
Cero, en hileras	4.7	88.1	142	44.6
Tradicional, en surcos	10	74.7	157	38.6
Tradicional, al voleo	40.1	0	308	0

Bibliografía

- Compton, L. Paul y B. R. de Walt 1985. *Sistemas de producción de sorgo en América Latina*. INTSORMIL. ICRISAT. CIMMYT. México.
- Compton, L. Paul. 1990. Agronomía del sorgo. ICRISAT-Centro de Tecnología Agrícola. El Salvador.
- Dibut, A. B. 2005. *Fertilizantes orgánicos y biofertilizantes. Biofertilizantes como insumo en Agricultura Tropical*. "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Primera edición.
- Leland, R. House. 1982. El Sorgo. Guía para su Mejoramiento Genético.
- Loaiza M., A. y T. Moreno G. 1998. "Conservación de pasturas por el método de ensilaje", *Folleto para productores*. Número 10. INIFAP-CIRNO, Mazatlán, Sinaloa, México.
- Loaiza M., A.; T. Moreno G., J. E. Reyes J., C. O. Martínez A. y O. Palacios V. 2000. "Establecimiento y Manejo de pasto Llanero", *Folleto para productores*. Número 11. INIFAP-CIRNO, Mazatlán, Sinaloa, México.
- Martínez A., C. O.; J. L. Guzmán R. 1998. "Labranza de conservación del suelo para maíz y sorgo de temporal en el sur de Sinaloa", *Folleto para productores*. Número 9. INIFAP-CIRNO, Mazatlán, Sinaloa, México.
- Martínez A., C. O.; J. E. Reyes J.; A. Loaiza M.; T. Moreno G. y O. Palacios V. 2001. "Erosión y productividad en cinco sistemas de manejo del suelo en el sur de Sinaloa", *Folleto técnico*. Número 2. CESSI-CIRNO-INIFAP, Mazatlán, Sinaloa, México. 32 p.
- Martínez A., C. O. 2002. *Evaluación de la sostenibilidad de un modelo de sistema agrosilvopastoril alternativo y su factibilidad de implementarse por productores del sur de Sinaloa*. Tesis de maestría en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo-Campus Morelia, Morelia, Michoacán, México.
- Martínez A., C. O.; J. E. Reyes J.; T. Moreno G. y A. Loaiza M. 2003. "Rehabilitación de áreas subutilizadas con árboles multipropósito y cultivos de cobertura en el sur de Sinaloa", *Folleto técnico*. Número 4. INIFAP-CIRNO, Mazatlán, Sinaloa, México. 39 p.
- Palacios V. O., 2005. "Avances en la formación de variedades de sorgo para áreas de temporal del estado de Sinaloa", *Memorias de XLI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. Cuernavaca, Morelos.

SAGARPA. 2007. *Cierre de siembras y Avances de cosechas, ciclos agrícolas 2005-2006 y 2006-2007*. Distrito de Desarrollo Rural Culiacán, Sinaloa.

Palacios V., O. 1998. "Variedades de sorgo para sistemas agrosilvopastoriles en el sur de Sinaloa", en *Memorias del XVII I Congreso de la SOMEFI*. Acapulco, Guerrero.

AUMENTE EL NÚMERO DE BECERROS EN LA VIDA PRODUCTIVA DE SUS VACAS

Eugenio Villagómez Amezcua Manjarrez¹

Introducción

Los hatos de ganado de doble propósito de la mayor parte de las áreas tropicales y subtropicales son manejados bajo condiciones extensivas, por lo que la alimentación de estos animales se basa en forrajes de baja calidad y su producción varía de acuerdo a la época del año.

La ganadería de estas zonas está constituida básicamente por animales cebuinos y sus cruza con razas europeas, que han mostrado una gran adaptación a las condiciones del trópico; sin embargo, los índices productivos de estos animales son relativamente bajos.

Lo anterior se debe, en parte, a que en esta ganadería se presentan problemas reproductivos, como largos periodos de anestro² posparto y una marcada estacionalidad en la producción de becerros.

Alrededor del 27.7% de la leche y el 38.8% de la carne del país se produce en el trópico. La mayor parte de la leche y gran cantidad de esta carne provienen de las 3 millones 300 mil vacas que se manejan en el sistema de doble propósito.

Sin embargo, en el trópico, a pesar de que existe el potencial para tener un mayor inventario ganadero, con el fin de lograr el autoabastecimiento y estar en capacidad de generar excedentes para exportación, cuando exista oportunidad para ello, el número de vacas ha ido disminuyendo con los años.

Para evitar que continúe la baja, se requiere que estos vientres se reproduzcan una vez por año, es decir que la vaca sea servida y quede preñada entre 80 y 85 días posparto.

Acercarnos a este ideal requiere implementar mejoras sustanciales en los sistemas de producción.

Las vacas se recuperan orgánicamente muy rápido después del parto, pero existen dos factores importantes que impiden que entren en celo y se preñen pronto, que son la condición corporal³ de la vaca y el amamantamiento de su becerro.

La condición corporal del animal es la reserva de grasa de éste, donde se producen señales que le indican al cerebro si está listo o no para

1 Investigador del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

2 Al tiempo que transcurre entre el parto y la presentación del primer calor se le conoce como anestro. Es un periodo en el que la vaca permanece (en términos reproductivos) inactiva.

3 La condición corporal es una evaluación subjetiva de la cantidad de grasa o de la cantidad de energía almacenada que una vaca posee. La condición corporal cambia a lo largo del ciclo de la lactancia.

volverse a reproducir después del parto.

En el caso del amamantamiento, la frecuencia de amamantamiento que mantiene el becerro sobre la ubre estimula la secreción de señales que bloquean a nivel cerebral, los eventos que permiten que un animal presente el celo después del parto.

A mayor cantidad de eventos de amamantamiento, mayor es el bloqueo, que evita la presentación de celo después del parto.

Durante varios años, en los campos experimentales pecuarios del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) se han investigado prácticas de manejo reproductivo que permiten mejoras sustanciales en la productividad del ganado de doble propósito, que en el presente escrito se presentan de manera práctica y sencilla, para que los productores tengan la información sobre la evaluación de la condición corporal y el manejo del amamantamiento del becerro, con el fin de poder disminuir la duración del periodo entre el parto y la presentación del primer celo (anestro posparto), para obtener más becerros durante la vida productiva de la vaca.

¿Qué indica la condición corporal de las vacas?

Hay que recordar que en el sistema de producción de doble propósito, la vaca, además de criar a un becerro, después de los cinco días de parida se ordeña para obtener leche para el consumo humano.

Desde este momento, la vaca ingresa al grupo de ordeño y todos los días deberá entregar su aporte, en forma de leche, a la empresa.

Por esto es muy importante y necesario conocer cómo se comporta su organismo para enfrentar el reto de producir permanentemente leche durante siete o nueve meses.

Después de parir, la vaca permanece una o dos semanas con el apetito disminuido, pero sigue produciendo cantidades crecientes de leche, para lo que utiliza sus reservas corporales de grasa y, por consiguiente, pierde peso. Esto es más evidente en las de primer parto.

Si en el rancho no se corrige esta situación, con alimentos (forrajes verdes o conservados) y agua de buena calidad más un suplemento apropiado, la vaca sigue produciendo a expensas de sus reservas de grasa y llega un momento en que se agota, se paraliza su aparato reproductivo y disminuyen sus defensas.

Cuando esto sucede, aumentan los intervalos entre parto y parto, no se presenta celo o si sucede es falso en ocasiones, aparecen con facilidad parásitos y enfermedades infecciosas, hay menos crías y, como consecuencia, cae la productividad del rancho de manera significativa.

No hay que olvidar que la preñez de la vaca dura 283 días y por cada 13 ciclos sexuales de 21 días desperdiciados se deja de ganar una lactancia y una cría.

Por lo tanto, la meta es la de tener vacas en buena condición corporal

al momento del parto, ni demasiado flacas ni demasiado gordas.

Las vacas, en el comienzo de la lactancia, se encuentran en un balance de energía negativo (comen mucho menos de lo que en realidad requieren para satisfacer sus necesidades de mantenimiento y producción), por lo que pierden condición corporal (movilizando las reservas de grasa corporal).

Cada kilogramo de peso corporal movilizado suministra suficiente energía como para mantener la producción de 7 kilogramos de leche.

Las vacas en comienzo de lactancia no deben perder más de un kilogramo de peso corporal por día.

En contraste, las vacas en final de lactancia se encuentran en un balance de energía positivo y ganan peso o condición corporal para reponer las reservas corporales perdidas en el comienzo de la lactancia.

Por lo tanto, la condición corporal ideal cambia a lo largo de los diferentes estadios de la lactancia (Figura 1).

Estos cambios se presentan no sólo en vacas lecheras con alta producción sino en vacas de doble propósito que consumen pastos tropicales de mala calidad.

¿Cómo evaluar la condición corporal de las vacas?

Las pérdidas de peso o de condición corporal no se deben dejar prosperar en un negocio tan sensible como la ganadería.

Se ha trabajado mucho para buscar una solución preventiva y, como resultado, los investigadores del área proponen un método de diagnóstico que le permite al productor conocer, de manera sencilla y práctica, si su vaca está bien o mal alimentada, para que proceda a resolver la situación de cada animal con el tiempo suficiente para evitar trastornos en la reproducción y para aprovechar todo el potencial productivo (en términos de leche) de la vaca. Se trata de la evaluación de condición corporal.

Claro que el complemento para que este procedimiento sea efectivo es una alimentación adecuada y oportuna, de acuerdo al diagnóstico.

Existen varios métodos para evaluar la condición corporal, tanto para vacas de doble propósito como para las Cebú.

En este caso, se menciona el más favorable para las de doble propósito, que propone una escala de cinco puntos, de los cuales el uno corresponde a una vaca muy flaca y el cinco, a una muy gorda.

En el intermedio se encuentran los puntajes apropiados para una vaca, de acuerdo a su estado productivo y reproductivo.

De manera sencilla, el estado de carne es 1 = muy flaca, 2 = flaca, 3 = intermedia, 4 = gorda, 5 = muy gorda.

Cada puntaje tiene una relación directa con el estado reproductivo; así, si una vaca está intermedia durante el parto, es el momento de cuidar su alimentación para que no pase a flaca, puesto que en este último punto se paraliza su aparato reproductivo, cae la producción y la vaca

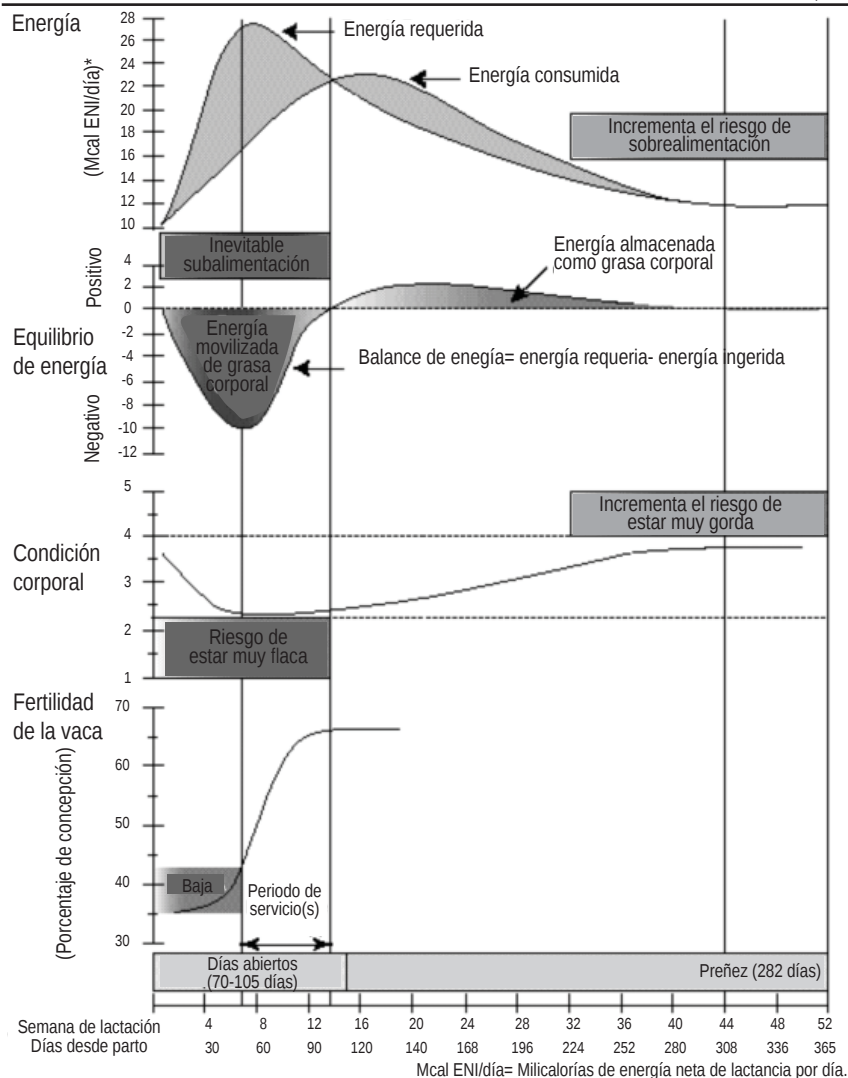


Figura 1. Cambios en la condición corporal por las demandas de energía para la producción de leche y su probable repercusión en la fertilidad de las vacas.

deja de ser rentable para el sistema.

También, cuando la vaca está muy gorda requiere un diagnóstico reproductivo, pues puede tener problemas, como engrasamiento ovárico u otro que no permita que se "cargue" o cause problemas al parto. El productor puede tomar la decisión de sacar a este animal de su hato.

El mayor problema que tiene este método es su sencillez, pues el ganadero lo ve tan fácil que no lo adopta porque cree que no es útil; sin embargo, en las grandes lecherías se práctica como rutina y es el mejor apoyo y, sobre todo, el más económico para mantener la eficacia del hato.

La puesta en práctica del método requiere que el operador, que puede ser el mismo productor, esté entrenado para conocer los cinco sitios de referencia en los que se basa la evaluación y que pueda diferenciar cada uno de los cambios que se presentan en un sitio, de acuerdo al estado del animal.

Es necesario tocar a cada animal en los sitios que se indican en la Figura 2 y combinar esta sensación de tacto con la impresión visual, para hacer una buena evaluación.

En la Figura 3 se muestran los puntos de referencia para los sitios de diagnóstico.

En cuanto a la frecuencia de evaluación de la vaca, se recomienda realizarla en serie; se inicia al momento del destete, luego al parto, al mes de parida, a los tres meses de parida, a los seis meses de parida y nuevamente al destete.

Si el productor sigue correctamente el plan trazado para corregir las fallas que tenga la vaca en cada evaluación, a la vuelta de dos años tendrá un hato totalmente eficaz.

No se debe olvidar que el diagnóstico reproductivo es un complemento indispensable para la evaluación de condición corporal.

¿Cuándo se debe hacer la evaluación de condición corporal (CC)?

- **Al destete.** La vaca deberá estar en CC 3 a menos de 4 y, de manera ideal, preñada de siete meses.

Si está en CC menos de 3, se deberá revisar su estado reproductivo. Si está preñada será necesario darle un suplemento para que gane peso hasta que alcance CC 3 o un poco más. Si no está preñada es una vaca problema y se debe considerar la posibilidad de sacarla del hato.

Por el contrario, cuando la vaca llega muy gorda al destete puede presentar problemas al momento del parto, sobre todo en primerizas. Hay que tener esto en cuenta para corregir la dieta y rebajar el peso vivo de la vaca.

- **Al parto.** La vaca deberá estar en CC de 3 a 4. Si está por debajo es porque no tuvo suficiente alimento durante el periodo de descanso, es decir, después del destete, o porque está enferma. Se deberá suplementar al momento del ordeño, para que no pierda más peso del que disminuirá naturalmente en el primer mes de lactancia.

- **Al mes de parida.** Es el momento donde se permite la CC más baja, que puede ser de hasta 2.

La importancia que tiene esta evaluación está en que se puede corregir la dieta y aprovechar que la vaca está en su tope de producción potencial de leche. Si no se alimenta bien en este periodo, lo más probable es que se suspenda la actividad ovárica y la vaca no se cargue.

- **A los tres meses de parida.** Aquí la vaca deberá estar recuperando su CC 3 y presentar celo o preñez recientemente. Si no está en esas condiciones es porque se manejó mal la alimentación en el periodo

Grado de condición corporal	Vértebra en la espalda	Aspecto posterior del hueso pélvico	Aspecto lateral de la línea entra las caderas	Cavidad entre cola y tuberosidad isquiática	
				Aspecto posterior	Aspecto lateral
1 Subcondicionamiento severo					
2 Esqueleto obvio					
3 Buen balance de esqueleto y tejidos superficiales					
4 Esqueleto no tan obvio como tejidos superficiales					
5 Sobrecondicionamiento severo					

Figura 2. Sitios donde se evalúa, mediante el tacto, la condición corporal.

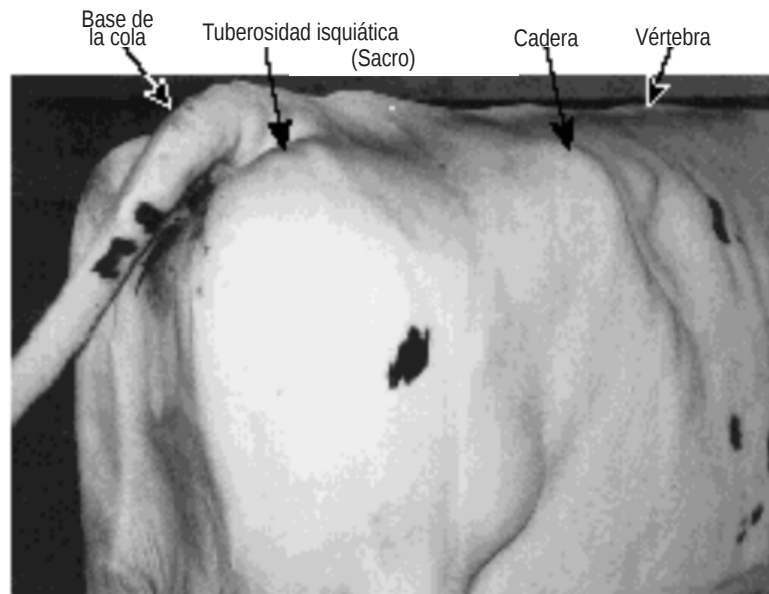


Figura 3. Sitios de referencia para evaluar la condición corporal.

anterior.

• **A los seis meses de parida.** Ya estará en CC 3 o más y deberá estar preñada de tres o cuatro meses. Su producción de leche estará disminuyendo.

En caso de no estar preñada y su CC sea menos de 3 o más de 4, deberá estudiarse el caso con cuidado, pues es muy probable que sea un animal subfétil o que engorda fácilmente, pero que no queda preñada. También puede que esté afectada por alguna enfermedad.

En todo caso es un animal que deberá salir del hato.

• **Al destete.** Corresponde al primer paso descrito. Aquí se cierra el círculo y, cuando se cumple de manera sistemática, se garantiza un hato productivo.

¿Cómo disminuir el efecto negativo que el amamantamiento del becerro ejerce sobre la presentación del primer calor después del parto?

Como sabemos, en la ganadería tropical (tanto de doble propósito como de producción de carne) tradicionalmente los becerros se mantienen con la vaca durante aproximadamente siete o más horas al día.

En estos sistemas, los becerros comienzan a consumir pasto alrededor del mes de edad, con lo que retrasan la maduración de su sistema digestivo para consumir forrajes; además, en el caso del sistema de doble propósito, el ganadero pierde dinero, pues la leche (en su mayoría) la consume el becerro para su subsistencia.

Por si esto fuera poco y como se mencionó al principio del escrito, el amamantamiento ejerce un efecto negativo sobre la presentación del celo después del parto. Este problema se agrava en animales de primer parto, que presentan periodos de anestro muy alargados.

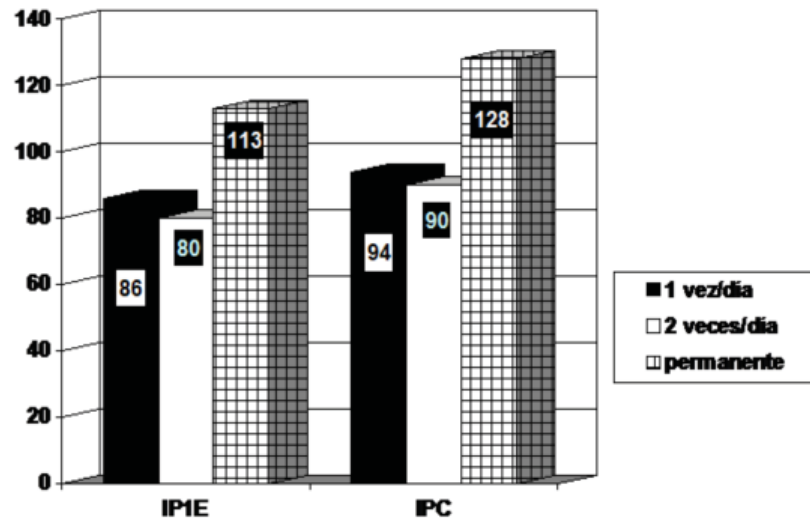
Se ha comprobado que entre menos permanezca un becerro con su madre se da lugar a que ésta tenga una mejor condición corporal.

También se ha demostrado que mientras menos contacto tenga el becerro con la vaca, disminuye el tiempo entre el parto y la primera presentación de celo.

Por lo anterior, se han estudiado las alternativas para que las crías se alimenten adecuadamente sin "acabarse" a sus madres y, consecuentemente, para que las vacas tengan una condición corporal adecuada para poder entrar en celo y cargarse lo más pronto posible después de parir.

Durante varios años, en el INIFAP se han estudiado diferentes regímenes de control de amamantamiento, tal como el destete temporal de 24 a 48 horas o la separación del becerro de su madre por cierto tiempo al día, lo que se conoce como amamantamiento restringido.

La última opción ha disminuido considerablemente los días entre el parto y el primer celo (Figura 4) y consiste en permitir el amamantamiento del becerro únicamente durante una hora, dos veces al día (mañana y tarde).



Donde IPIE = Intervalo parto primer celo e IPC = Intervalo parto concepción.

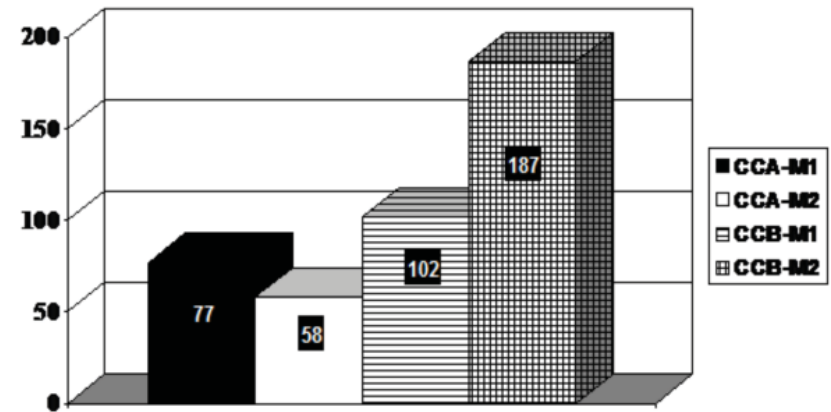
Figura 4. Efecto de restricción del amamantamiento sobre la duración del periodo entre el parto y la presentación del primer celo (anestro) en vacas Cebú.

Es importante mencionar que la respuesta del control del amamantamiento sobre la duración del anestro posparto depende de la condición corporal de las vacas.

En un estudio se observó que cuando las vacas presentan una buena condición corporal al parto, el amamantamiento del becerro una o dos veces al día disminuye la duración del anestro; sin embargo, cuando las vacas poseen una baja condición corporal al parto, solamente el amamantamiento del becerro una vez al día logra disminuir el intervalo del parto al primer celo (Figura 5).

Esto es de particular importancia, si consideramos que los becerros que son amamantados una vez al día alcanzan un peso al destete (siete meses) menor que aquellos amamantados dos veces al día.

Lo anterior implica que para alcanzar un sistema de producción eficiente, las vacas deben llegar al parto con una buena condición corporal, lo que hará posible adoptar la modalidad de control del amamantamiento de dos veces al día, que permitirá disminuir la duración del anestro sin afectar el adecuado desarrollo de los becerros.



Donde CCA = Condición corporal alta, CCB = Condición corporal baja, M1 = Un amamantamiento al día y M2 = Dos amamantamientos al día.

Figura 5. Interacción de la condición corporal y la frecuencia del amamantamiento sobre el intervalo del parto al primer celo.

INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA AFRONTAR EL ESTRÉS CALÓRICO Y AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Rubén Barajas Cruz¹

Introducción

Las vacas, al igual que los demás animales mamíferos, necesitan mantener su temperatura corporal dentro de un rango en el que se desarrollan de manera adecuada todas sus funciones.

Los animales, normalmente, generan una cantidad de calor como producto de sus funciones vitales, el exceso de calor lo transmite al aire y de esa manera se deshacen de él.

Esto funciona de manera adecuada mientras la temperatura del ambiente se encuentre en la zona de confort de las vacas, que es entre los 5 y 25°C; cuando la temperatura del aire se eleva por encima de esa zona de termo-neutralidad, los bovinos experimentan dificultad para disipar el calor y se dice, entonces, que se encuentran sometidos a estrés calórico.

El estrés calórico tiene un fuerte impacto en la productividad de la vaca lechera y provoca una disminución en la producción de leche, una reducción en su capacidad de reproducción, una mayor facilidad para ser afectada por enfermedades, entre las que se encuentran los problemas de mastitis y las lesiones de las patas.

Para enfrentar los problemas que ocasiona el estrés calórico en las vacas lecheras, en la ganadería se cuenta con tres estrategias generales: La selección genética, el manejo nutricional y la modificación del medio ambiente en que se encuentra el ganado.

En este escrito se presenta en forma breve la infraestructura necesaria para afrontar el estrés calórico y aumentar la producción de leche de las vacas.

Aparatos para la detección

El aparato más sencillo que se requiere es un termómetro para medir la temperatura del aire, pero es mejor si se cuenta con un termohigrómetro².

¹ Profesor investigador de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Correo electrónico: rubar@uas.uasnet.mx
² Aparato que mide la temperatura del aire y la humedad relativa de éste.

Actualmente se pueden obtener fácilmente termohigrómetros digitales portátiles tipo pluma, que son muy prácticos, ya que se pueden llevar en la bolsa de la camisa y su costo es relativamente bajo; además, la operación de estos aparatos es bastante sencilla, en la mayoría de los modelos basta con apretar el botón de encendido y esperar unos instantes a que aparezcan en la pantalla los valores de temperatura y humedad relativa.

El diagnóstico

El primer paso para auxiliar a los bovinos a enfrentar los problemas derivados del estrés por calor es el saber en qué momento es oportuno iniciar el apoyo.

Observación del animal. Una manera es observar la forma de respirar del animal. La primera fase, cuando se vuelve más rápida de lo normal, indica que el animal entró a zona de riesgo, en tanto que en una segunda fase, cuando el esfuerzo respiratorio es mayor y el animal se encuentra con el hocico abierto, ya está en serio peligro.

Temperatura del aire. Al rebasar los 25°C, el bovino está fuera de zona de confort climático y al pasar de los 26°C debe ser protegido con sombra.

Índice de Temperatura y Humedad. Como la sensación de calor para el animal es fuertemente influida por la humedad relativa y durante el verano se conjuntan condiciones climáticas de altas temperaturas con elevada humedad relativa, además de una fuerte radiación solar con lento movimiento de aire, se ha encontrado que el Índice de Temperatura y Humedad (THI, por sus siglas en inglés) permite calcular de manera eficiente el impacto de las condiciones del ambiente en el estrés por calor de los animales.

El Índice de Seguridad Climática para el Ganado se expresa en cuatro categorías relacionadas con el valor de THI.

1. Normal, cuando el THI es menor de 74.
2. Alerta, cuando el THI está entre 75 y 78.
3. Peligro, con valores de THI entre 79 y 83.
4. Emergencia, cuando los valores de THI son de 84 o mayores.

El THI se puede calcular fácilmente a partir de los valores de temperatura y humedad con la fórmula que se presenta a continuación.

$$\text{THI} = [0.8 \times \text{temperatura ambiente}] + [(\text{porcentaje de humedad relativa}/100) \times (\text{temperatura ambiente} - 14.4)] + 46.4$$

En el Cuadro 1 se presenta un ejemplo de cómo realizar el cálculo del THI con la aplicación de la fórmula anterior. Cuando el valor resultante de THI es superior a 79 es momento de proporcionar apoyo a los animales para reducir el estrés calórico.

Cuadro 1. Ejemplo de cómo calcular el THI a partir de valores conocidos de temperatura del aire y humedad relativa del aire.

	Datos necesarios para calcular el THI		Resultado
Dato 1	Temperatura del aire en grados centígrados		32°C
Dato 2	Humedad relativa en porcentaje		60%
	Pasos para el cálculo del THI	Operación	Resultado
Paso 1	Humedad relativa entre 100	60/100	0.6
Paso 2	Temperatura del aire menos 14.4	32 – 14.4	17.6
Paso 3	Multiplicar resultado de Paso 1 x Paso 2	17.6 x 0.6	10.56
Paso 4	Temperatura del aire multiplicada por 0.8	32 x 0.80	25.6
Paso 5	Sumar resultados de los Pasos 3 y 4	10.56 + 25.6	36.16
Paso 6	Sumar 46.4 al resultado del Paso 5	36.16 + 46.4	82.56
Fin	Valor calculado de THI		82.56

Agua

El agua es el primer nutrimento necesario para la producción de leche, ya que al menos 85% de la leche está formada por agua.

La vaca debe tener siempre agua limpia y fresca disponible para beber en cantidades suficientes.

El estrés por calor puede aumentar hasta en 50% el agua necesaria para la vaca lechera. Una aproximación del impacto de la temperatura en el consumo de agua se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Ejemplo de cambios en la producción de leche y consumo de agua de las vacas, como resultado del aumento en la temperatura.

Temperatura (en grados centígrados)	Consumo de materia seca (en kilogramos por día)	Producción de leche (en litros por día)	Consumo de agua (en litros por día)
20	18.2	27	68
25	17.7	25	73
30	16.9	23	78
35	16.7	18	118
40	10.2	12	105

Es importante que se asegure contar con el suficiente abasto de agua para los animales que se tienen en el rancho. El agua le es muy útil al animal para controlar su temperatura, en consecuencia, si el agua está caliente el beneficio es menor.

Para tratar de mantener el agua relativamente fresca en climas calientes, la mejor alternativa es utilizar bebederos en lugar de grandes pilas.

El agua en pilas se calienta más fácil porque tiene mucha superficie expuesta al aire y, en ocasiones, también al Sol y la profundidad es

relativamente baja.

Si por el contrario, el agua se almacena en grandes depósitos como tanques o aljibes es más difícil que cambie su temperatura.

Si se utilizan tanques, lo más recomendable es pintarlos de colores claros, preferentemente blanco, ya que este color refleja la mayor parte de la energía que recibe del Sol, en tanto que el color negro absorbe toda la energía y la transfiere al agua.

El colocar una techumbre por encima de los tanques también ayuda a mantener fresca el agua, en este caso es importante que el techo esté separado un metro por encima del tanque. La sombra de árboles sobre el tanque es todavía mejor.

Se debe calcular un bebedero por cada 35 ó 40 vacas y estar preparados para un consumo de entre 70 y 150 litros por vaca al día.

Tamaño de los corrales

Como los animales eliminan calor de su cuerpo al ambiente, en los corrales debe existir suficiente espacio para que ese calor se disipe en el aire en lugar de transmitirlo a una vaca vecina, lo que le provocaría estrés por calor.

En los ranchos menos tecnificados, lo más común es que las vacas se encuentren en corrales con piso de tierra, en este tipo de alojamiento se deben proporcionar al menos 20 m² por vaca.

En estos corrales se sugiere construir un montículo³ en la parte central, que permita a los animales tener un piso un poco más seco que el resto del corral, en especial durante la época de lluvias.

Para calcular el tamaño de los montículos, éstos le deben proporcionar 7 m² a cada vaca en el corral.

La altura de la parte central de los montículos varía con el tamaño del corral; cuando son grandes se recomienda que su altura sea de entre 1.8 y 2.4 metros; cuando los corrales son de medianos a pequeños, 1 metro puede llegar a ser suficiente para que la pendiente no sea demasiado inclinada.

En el corral de retención donde se alojan las vacas antes de la ordeña se debe proporcionar 1.9 m² por vaca.

En el caso de ranchos en los que las vacas se manejan en corrales con cubículos con echaderos individuales, el espacio disponible deberá ser de al menos 7.5 m² por vaca.

Una parte importante en el cálculo de los espacios del corral es el destinado al comedero, con el objetivo de evitar aglomeraciones de ganado para que no intercambien calor.

Si la ración es ofrecida a libre acceso de manera permanente se necesita de al menos 30 cm por vaca, si el alimento no está disponible de manera permanente, entonces se requiere de 60 cm por vaca.

La altura del fondo del comedero siempre deberá ser de al menos

3 Pequeña acumulación de tierra.

10 cm sobre el nivel de la banquetta, en tanto que la altura del murete interior del comedero deberá tener 40 cm para becerras, 50 cm para las vaquillas y hasta 56 cm para las vacas.

Sombras

La sombra representa una protección para el ganado afectado por estrés calórico, ya que disminuye de manera importante la cantidad de calor extra que las vacas reciben del Sol.

La sombra más efectiva la proporcionan los árboles; las sombras de materiales naturales como varas, pajas, ramadas o palapas es más efectiva que las de láminas metálicas para reducir la temperatura del aire, solamente que su mantenimiento en empresas grandes se vuelve costoso y complicado.

El área de sombra requerida por una vaca lechera es de 6 m², con un mínimo de 4.65 m² por animal.

En el corral, la sombra debe colocarse en el centro del corral y orientarse con su eje más largo en dirección de norte a sur, de esta manera la sombra se moverá dentro del corral, lo que permitirá que se seque el suelo debajo del techo, con lo que disminuirá el riesgo de enfermedades de las patas y la ubre, en tanto que las vacas podrán seguir la sombra proyectada por el techo dentro del corral.

Cuando se utiliza lámina metálica en la construcción de las sombras, la altura mínima deberá ser de 4.8 metros. Una ligera inclinación en dirección oriente a poniente ayuda a que durante las horas de la tarde (que son las más calientes del día) se proyecte una mejor sombra dentro del corral.

En el caso de que se utilicen materiales naturales para construcción de los techos, su altura puede ser un poco menor, aunque siempre se recomienda que sea superior a los 3.6 metros, para facilitar las labores de limpieza.

La sombra también es recomendable en los comederos, en ese lugar cumple una doble función: proporcionar un ambiente agradable a los animales en las horas calientes, así como proteger el alimento durante la época de lluvias, disminuyendo los costos de producción que provoca el desperdicio de éste mojado.

En los corrales con echaderos para vacas, la dirección de la sombra deberá ser de oriente a poniente.

Para que exista sombra de manera permanente se recomiendan los techos a dos aguas, en los que la parte más baja deberá estar a 3.6 metros del piso; en la parte central, el techo deberá dejar un espacio de al menos 30 cm para la salida del aire caliente.

En este tipo de instalaciones el requerimiento mínimo es de 6 m² por vaca.

Estas mismas recomendaciones son aplicables al corral de retención de las vacas antes del ordeño.



Figura 1. Sombra artificial (malla sombra al 80%).

Abanicos

La función de los abanicos es mover el aire más rápido alrededor del cuerpo del animal y de esta manera retirar el calor excesivo que el cuerpo de la vaca está produciendo; como los abanicos no enfrían el aire, su eficiencia depende de la cantidad de aire que logren mover y de la velocidad con que lo hagan.

Para que los abanicos sean de utilidad al ganado lechero, éstos deben producir una corriente de aire de entre 1.5 a 3 metros por segundo.

Usualmente, la capacidad de los abanicos se describe en pies cúbicos por minuto (fcm), la mayoría de los modelos proveen 11 mil fcm.

Los modelos más usuales tienen aspas con diámetros de 36 ó 48 pulgadas, los de 36 pulgadas son más comunes por la facilidad para su instalación, en relación con las dimensiones de las sombras.

Un abanico de 36 pulgadas (36 pulgadas son iguales a 91 cm) con motor de $\frac{1}{2}$ caballo de fuerza (HP) mueve el aire de manera efectiva en un cono de 4.6 metros de ancho hasta una distancia de 9.15 metros.

En los corrales, la distancia entre abanicos colocados lado a lado es de 6.1 metros y se repite el esquema por cada 9.15 metros de longitud de la sombra.

En la sala de retención previa a la ordeña se requiere de una mayor cantidad de abanicos, debido a que la concentración de animales es mayor, en este caso la distancia entre abanicos debe ser de 2.5 metros.

Por ejemplo, en un corral de retención de 7.3 metros de ancho se deberán colocar (a lo ancho) tres abanicos a una distancia de 1.20,

3.66 y 6.1 metros de una de las orillas y el esquema se repite por cada 9 metros de longitud de la sala.

En el caso de los abanicos de 48 pulgadas con motor de 1 HP, éstos mantienen un cono de aire de 6.1 metros de ancho a una distancia de 12.2 metros, la distancia de colocación a lo ancho de la sombra es de 9.15 metros entre un abanico y otro y el esquema se repite por cada 12 metros de longitud del techo.

Es recomendable que los abanicos se comiencen a colocar a una distancia de al menos un metro de la orilla de la sombra, si los abanicos se colocan exactamente en la orilla del techo, el aire que jalen será más caliente que el que se encuentra bajo la sombra.

De igual manera, la distancia entre la superficie inferior del techo y el borde de las aspas del abanico debe ser de al menos un metro, ya que el aire que se encuentre en las proximidades de la lámina metálica se encuentra más caliente que el de las partes más retiradas del techo.

Existen circunstancias en las que por condiciones de instalación los abanicos se tendrán que colocar más cerca del techo a pesar de lo comentado anteriormente, la más importante a considerar es que los abanicos siempre deben estar a una altura suficientemente elevada, para evitar que las vacas alcancen algún ventilador cuando intenten montar a otras.

El flujo de aire de los abanicos debe ser en la misma dirección del viento dominante en ese momento y, preferentemente, se colocan para que el viento fluya de manera diagonal al eje más largo de la sombra.

Los abanicos deben colocarse apuntando hacia abajo, en un ángulo que genere un flujo de aire que llegue al suelo a una distancia similar a la del alcance del flujo de aire efectivo de cada tipo de abanico.

La distancia de alcance efectivo del flujo de aire es igual a 10 veces el diámetro de las aspas.

Un abanico debe apuntar hacia abajo, de tal manera que emita el viento exactamente debajo del abanico de la siguiente fila.

Enfriamiento evaporativo

Rociadores de agua y abanicos

En situaciones donde el uso de la sombra y los abanicos no es suficiente para reducir el estrés calórico, la aplicación del enfriamiento evaporativo es de utilidad.

Esta técnica consiste en rociar con agua al animal para que ésta absorba el calor y luego facilitar su evaporación, aumentando la velocidad del viento con el apoyo de abanicos.

El enfriamiento evaporativo mejora en 10% la producción de las vacas sometidas a estrés calórico, en comparación con vacas alojadas bajo sombras y con uso de abanicos.

Si se utiliza solamente el rociado del agua o los abanicos por separado, esto no constituye una técnica de enfriamiento evaporativo, se

deben emplear las dos cosas al mismo tiempo para poder obtener los resultados esperados.

Las recomendaciones en la colocación de los abanicos son las mismas que se describieron en la sección anterior, por lo que en esta sección se tratará lo referente a la colocación de los rociadores (también conocidos como *sprinklers*, por su nombre en inglés).

Selección de los rociadores (*sprinklers*)

Al igual que ocurre con los demás equipos, el precio más bajo no es mejor criterio para elegir los rociadores.

Se deben utilizar rociadores de al menos media pulgada, los más comunes de alta capacidad tienen base de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

Es conveniente utilizar rociadores que tengan una capacidad de descarga de agua de 0.5 a 2 galones por minuto (gpm), que equivale a un gasto de entre 1.9 y 7.5 litros por minuto.

También se debe verificar la distancia a la que pueden lanzar el agua (radio de rocío); los más utilizados tienen un radio de rocío entre 8 y 10 pies (2.4 y 3 metros, respectivamente).

De acuerdo a como se planee la colocación de los rociadores en la instalación se necesita escoger entre dos tipos de cobertura del área de rocío que proporcionan.

El primer tipo son rociadores que riegan completamente alrededor de ellos (360° de cobertura) o los que cubren solamente uno de los lados (180° de cobertura).

El objetivo en todos los casos es que el tamaño de gota y la cantidad de agua lanzada sean suficientes para mojar adecuadamente al animal.

Cuando el tamaño de la gota es muy pequeño, la brisa no logra pasar el pelaje de la vaca y se queda solamente en la superficie de la pelambre, sin llegar a estar en contacto directo con la piel, con lo que forma una delgada capa de agua que prácticamente forra al animal, que queda entonces encerrado dentro de una especie de cápsula o burbuja de agua que, en contra de lo deseado, le impide disipar el calor, con un efecto contraproducente que aumenta el estrés calórico.

Lo anterior puede ocurrir cuando la capacidad de los rociadores no es la adecuada, ya sea porque el tamaño de gota que lanzan es demasiado pequeño o porque la cantidad de agua arrojada es menor a la necesaria (menos de 1.9 litros por minuto).

En este último caso, la fuerza del viento provocado por los abanicos puede dispersar el agua en gotas más pequeñas antes de que ésta alcance a tocar la superficie de la vaca.

Este problema puede tener una serie de causas que es conveniente prevenir, además de una selección inadecuada de las boquillas de los rociadores, que ya se comentó con anterioridad.

El abasto de agua insuficiente a los rociadores se puede deber, en



Figura 2. Aspersores sobre línea de comedero, que permiten mojar abundantemente a las vacas para enfriarlas.

primer lugar, a que no existe la disponibilidad necesaria para el sistema de rociado, para evitarlo es conveniente que desde un principio se calcule cuánta será el agua requerida para el sistema y proveerla desde un tanque distinto al que se usa para proporcionar el agua de bebida del establo.

Aquí es necesario recordar que con el estrés calórico aumenta el consumo de agua de las vacas y si se tiene un depósito común para las dos funciones, el líquido puede faltar para cubrir alguna de ellas o incluso ser insuficiente para cubrir simultáneamente a las dos en un momento determinado.

La presión en la línea también puede ocasionar un rociado insuficiente, por lo que se debe prever contar con una presión adecuada. El uso de bombas propulsoras es la solución más común.

También se puede deber a que el calibre de la tubería es de tamaño insuficiente para abastecer el agua que se requiere, por eso se recomienda preferir tuberías de $\frac{3}{4}$ y una pulgada por encima de las de media pulgada.

Con el tiempo, el tamaño insuficiente del calibre interno de las líneas de agua se puede deber a la acumulación de sarro en ellas, este problema es mayor en las áreas con aguas duras.

El diseñar las líneas de distribución con una pendiente de al menos 3% ayuda a retardar la presencia del problema, aunque definitivamente no lo elimina.

El tratamiento de aguas duras es un procedimiento que reduce de

manera significativa el problema, pero debido a su costo puede no ser redituable en instalaciones pequeñas.

Una causa bastante común es el tapado de las boquillas con piedritas, tierra o arena; la colocación de un filtro en el inicio de la línea y la limpieza periódica de las boquillas previene este problema.

Colocación de los rociadores

En la sala de retención previa al ordeño es más recomendable usar rociadores con 360° de cobertura; en tanto que en los corrales son más usados los de 180°, para controlar mejor la presencia de humedad y evitar el mojado de camas y comederos.

La altura a la que se coloquen los rociadores debe ser, preferentemente, por debajo del nivel en que se encuentren instalados los abanicos, esto previene el daño en los motores, cortos circuitos y riesgo de choques eléctricos al ganado y al personal que labora en el establo.

Cuando las dimensiones de la estructura obligan a colocar los rociadores a la misma altura que los ventiladores, entonces se deberán utilizar solamente rociadores de 180° de cobertura, que se instalarán con un ángulo de 5° debajo de la línea horizontal imaginaria.

Los rociadores se deben distribuir en el área que se desea cubrir, atendiendo la capacidad de cobertura de rocío, por lo que si se utilizan rociadores con radio de cobertura de 2.4 metros, la distancia entre un rociador y otro deberá ser de 2.4 metros, de igual manera si se utilizan los de radio de 3 metros, la distancia entre ellos será de 3 metros.

El sistema funciona mejor si el agua es aplicada a los animales con los abanicos en funcionamiento, sin embargo, si los rociadores están a la altura de los abanicos, no se deben encender los ventiladores mientras los rociadores estén funcionando.

Siempre que se agrega agua al ambiente en los establos lecheros, sobreviene el riesgo del exceso de humedad en el piso, con los consecuentes problemas de patas en las vacas y el riesgo de mastitis⁴ en la ubre.

Debido a esto, la aplicación del sistema de enfriamiento evaporativo sólo debe realizarse en instalaciones que cuenten con piso de cemento y que tengan un drenaje adecuado.

De manera especial, en la sala de retención se recomienda una pendiente mínima de 3%; en el resto de las áreas, las adecuadas son de 1% y 2%.

El acabado del piso de cemento no debe ser muy áspero ni se deben de formar charcos, el exceso de humedad y pisos agresivos aumentan los problemas de patas en las vacas.

El acabado de los pisos los hace más resbalosos para el ganado, por lo que las vacas deben ser movidas con mucha calma para evitar accidentes, recordando que el manejo forzado de la vaca le genera estrés, 4 Inflamación de la ubre.

independientemente del calor y que el estrés impide la bajada completa de la leche en la ubre.

Un vaciado incompleto de la ubre disminuye la producción y promueve la presencia de mastitis.

Momento y tiempo de aplicación

El momento en que la vaca lechera requiere el apoyo del rociado de agua y ventilación con abanicos es cuando la temperatura del aire alcanza 26°C o cuando el Índice de Temperatura y Humedad (THI) es igual o mayor a 79.

En los corrales de estar se pueden aplicar ciclos de rociado de 1 a 2 minutos cada 15 minutos; en tanto que en la sala de retención previa al ordeño es recomendable tener a las vacas desde 30 minutos antes de su turno de ordeño y aplicar ciclos de rociado cada 10 minutos, con los abanicos funcionando.

En esta última área en particular es importante la observación para fijar lo adecuado de los ciclos, ya que se trata de mojar al animal y secarlo por acción del viento, sin que llegue a escurrir agua en exceso, ya que el escurrimiento del agua desde el lomo hacia la ubre puede transportar suciedad y microbios que ocasionen problemas de mastitis.

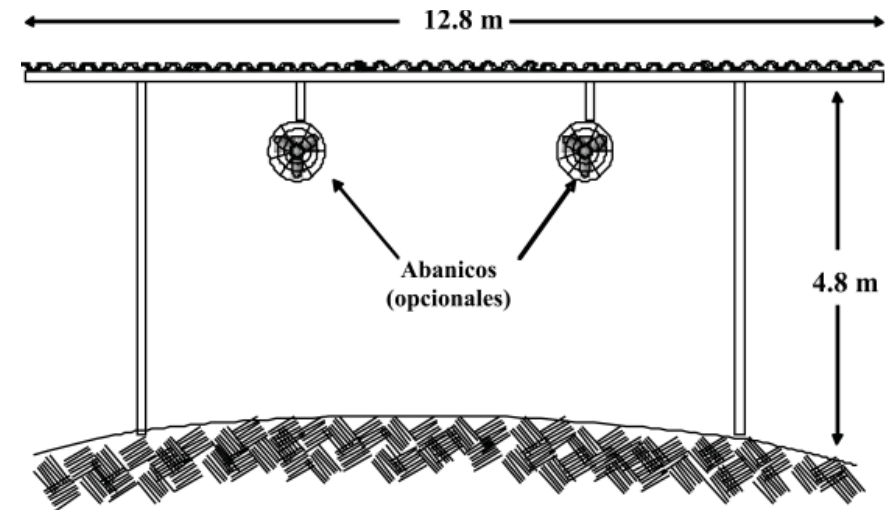


Figura 3. Ejemplo de colocación de sombra y, en su caso, abanicos en un corral para vacas lecheras con piso de tierra.

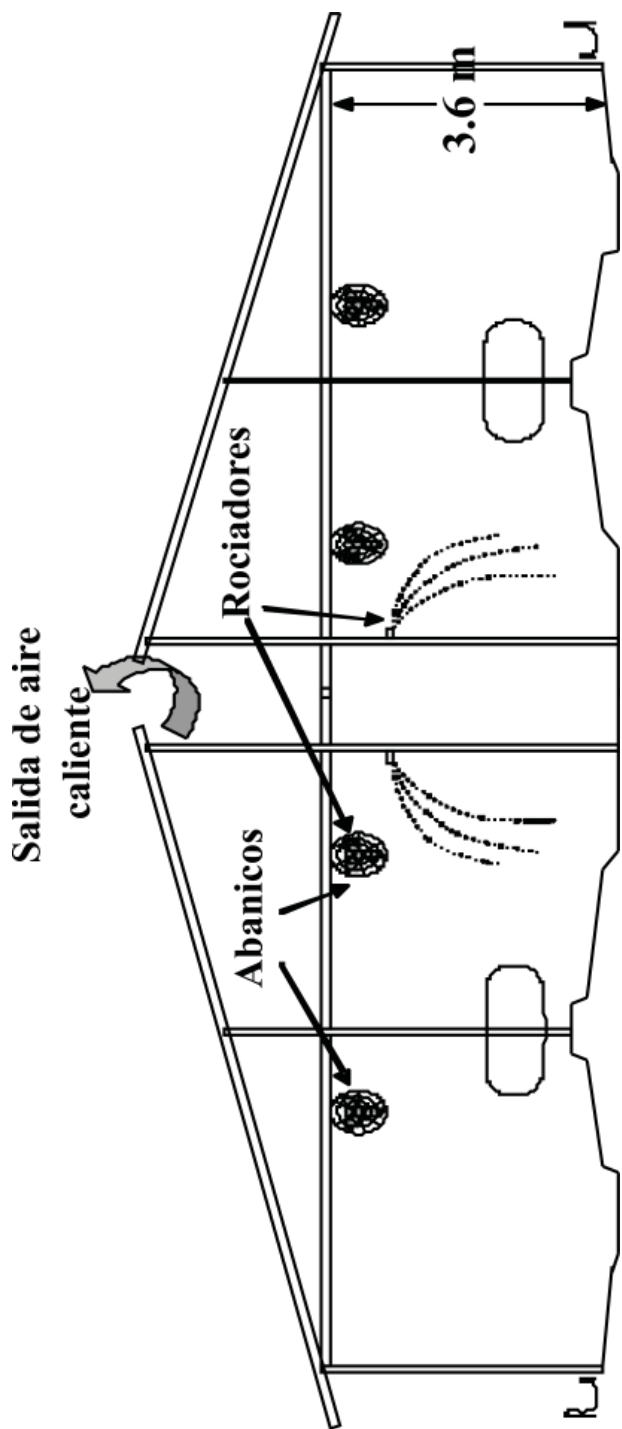


Figura 4. Ejemplo de colocación de techo, abanicos y rociadores en un corral para vacas lecheras con echaderos y piso de cemento.

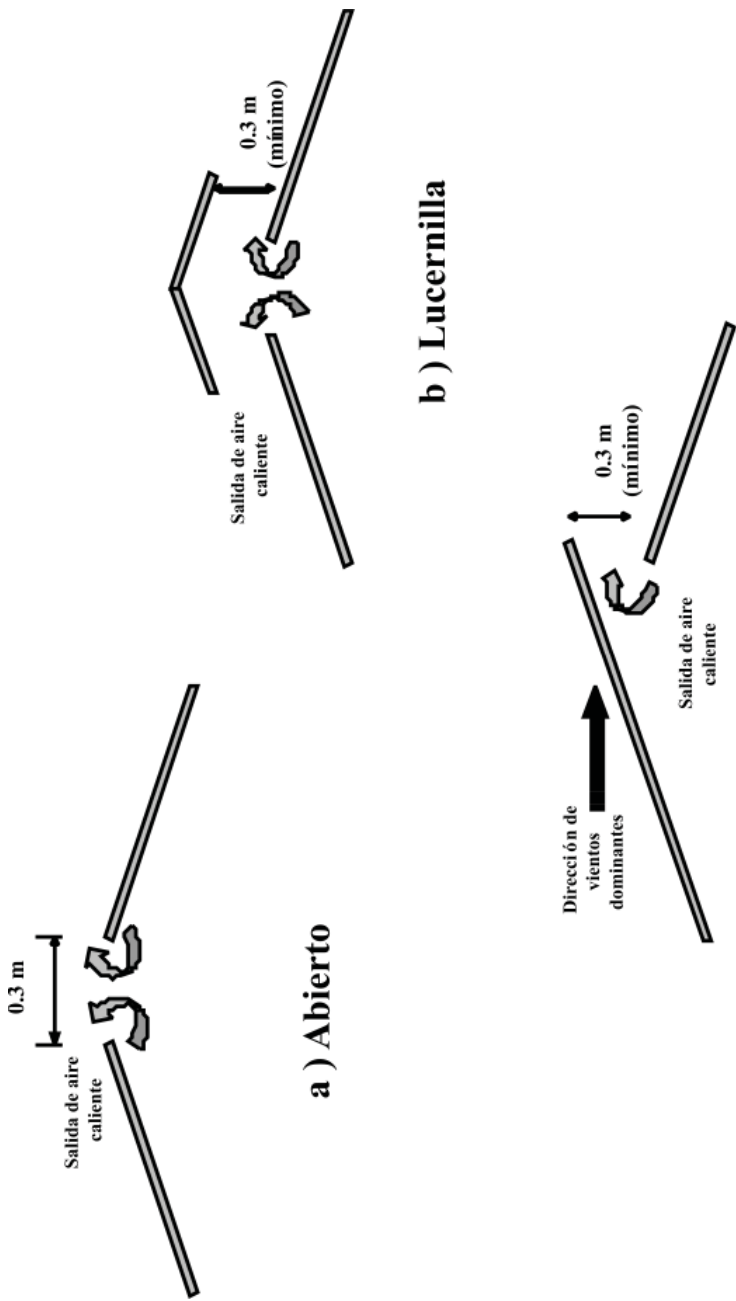


Figura 5. Ejemplos de alternativas de salida de aire caliente en corrales techados.

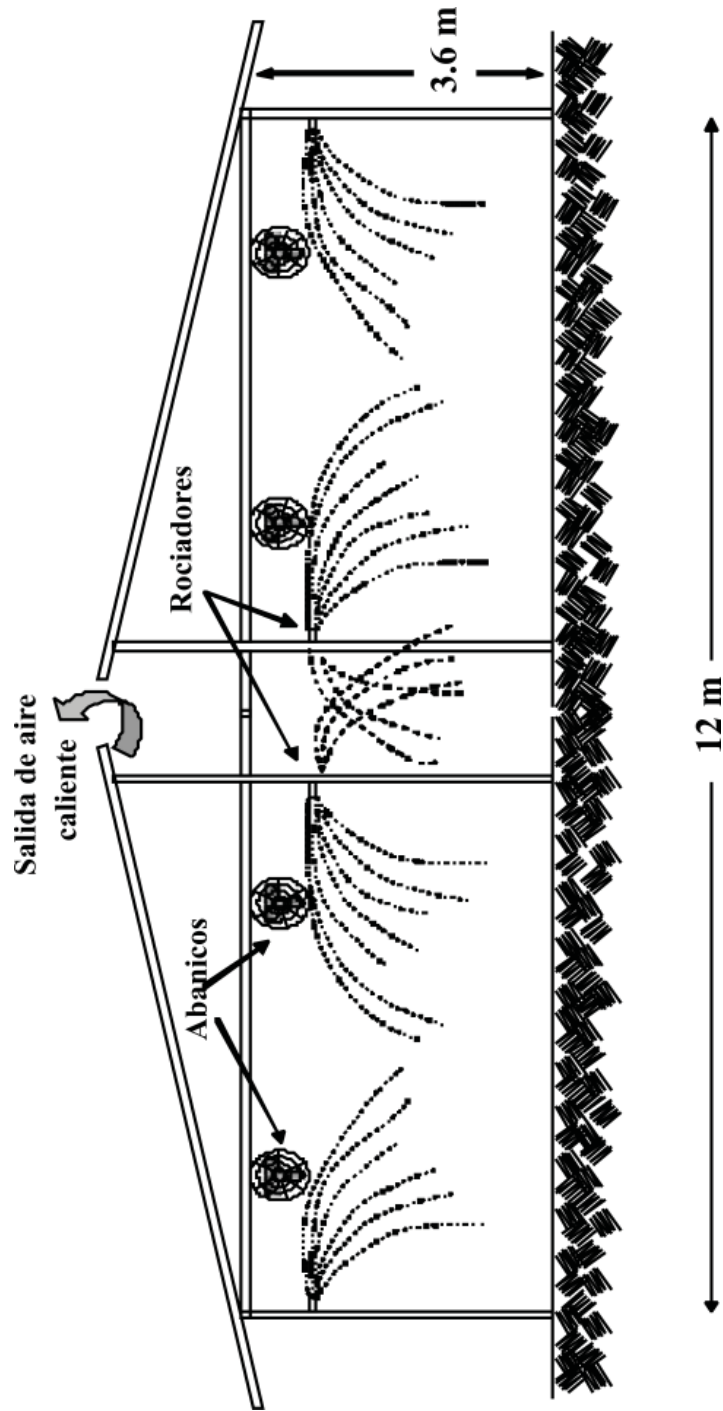


Figura 6. Ejemplo de colocación de techo, abanicos y rociadores en una sala de espera previa a la ordeña con piso de cemento.