

## Historic, archived document

Do not assume content reflects current scientific knowledge, policies, or practices.



A31.3  
R31A  
no. 89  
1966

U. S. DEPT. OF AGRICULTURE  
NATIONAL AGRICULTURAL LIBRARY

FEB 25 1969

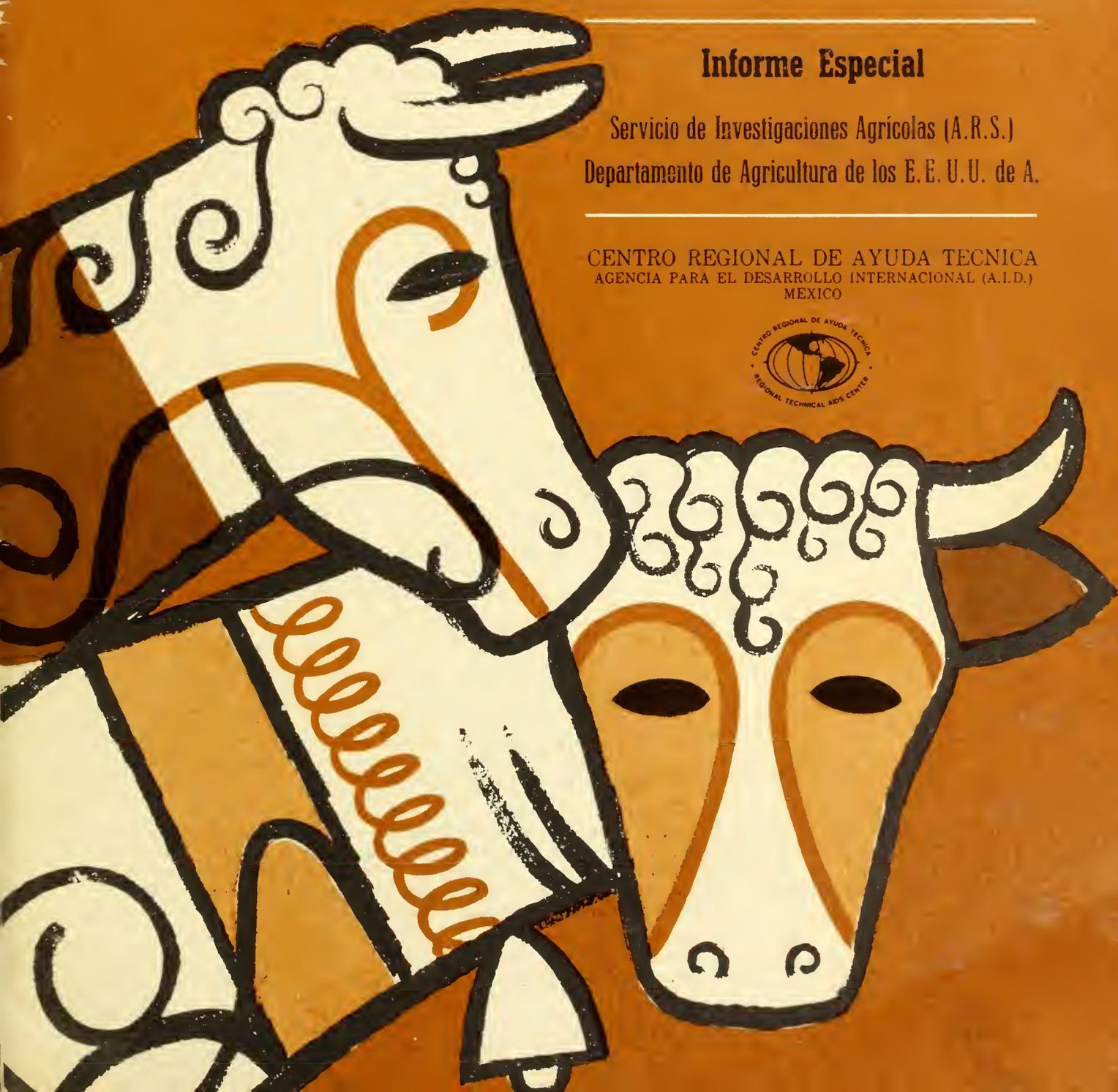
CURRENT SERIAL RECORDS

# CRIANZA DEL GANADO EN CONFINAMIENTO

## Informe Especial

Servicio de Investigaciones Agrícolas (A.R.S.)  
Departamento de Agricultura de los E. E. U. U. de A.

CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA  
AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.)  
MEXICO



#### NOTA A ESTA EDICION

Esta publicación es traducción de CONFINEMENT REARING OF CATTLE, Informe Especial ARS (Servicio de Investigaciones Agrícolas), Oct. 1964, editado originalmente en inglés por el Departamento de Agricultura de los EE.UU. de América. La presente edición la preparó el Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), Departamento de Estado del Gobierno de los Estados Unidos de América. El Centro es una organización dedicada a la producción de versiones en español del material fílmico e impreso de los programas de cooperación técnica de la Alianza para el Progreso.

Toda solicitud para ésta, o para cualesquiera otras publicaciones del Centro Regional de Ayuda Técnica (RTAC), deberá dirigirse a la Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), a cargo de la Embajada de los Estados Unidos de América, en el país de residencia del solicitante. Las solicitudes por carta pueden dirigirse así: Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), a/c Embajada de los EE. UU. de A., (Capital y país de residencia del solicitante).

3

# **CRIANZA DEL GANADO EN CONFINAMIENTO**

**INFORME ESPECIAL**

**Servicio de Investigaciones Agrícolas (A.R.S.)  
Departamento de Agricultura de los E.E.U.U. de A.**



**CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA  
AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.)  
MEXICO**

## ESTE INFORME...

Entre las numerosas consultas acerca del confinamiento de ganado de carne y leche, que han sido recibidas por el Agricultural Research Service (ARS)\*, se refleja un vivo interés por parte de los productores. Este informe ha sido elaborado para suministrar a los agentes de condados y otros representantes de los granjeros la información necesaria acerca de las investigaciones que se relacionan con la producción de carne y leche del ganado en confinamiento.

El ARS no ha efectuado estudios sobre el confinamiento como tal; pero se han efectuado trabajos, en número considerable, sobre muchos aspectos de la producción de ganado en confinamiento. Entre los temas relacionados, que fueron hasta cierto punto investigados por el ARS o por las estaciones experimentales agrícolas del estado, y que se incluyen en este informe, se encuentran los siguientes:

**Ambiente.** Particularmente, 1) el efecto que sobre el ganado tienen variables climáticas tales como la temperatura y la humedad del aire, movimiento del mismo y radiación térmica; 2) medidas para aligerar el efecto adverso de los períodos del clima sobre el ganado; 3) ajuste de las raciones a condiciones climáticas extremas.

**Elementos.** Incluyendo edificios, distribución y equipo, agua y manejo del estiércol, haciendo referencia particular a su importancia en las empresas que explotan ganado confinado. La información contenida en este informe ha sido suministrada por las Divisiones de Investigación de Ingeniería Agrícola y de Investigación de Explotación Animal, Servicio de Investigaciones Agrícolas.

---

\* Servicio de Investigaciones Agrícolas.

## EXPLOTACION DE GANADO CONFINADO

Durante los últimos años se ha registrado un aumento en el confinamiento de ganado para la producción económica de leche y carne. El aumento en la magnitud de las operaciones, la especialización cada vez mayor y la necesidad de ahorrar mano de obra; la elevación del costo de la tierra adyacente a las ciudades, nuevos desarrollos en la alimentación y la necesidad, por razones de competencia, de reducir los costos unitarios de producción, han sido factores contribuyentes para ello.

### FACTORES QUE AFECTAN EL CONFINAMIENTO

Para los objetivos de este informe, confinamiento significa cualquier operación por la cual el ganado se retire de los pastizales, dándole alimento dentro de un área determinada. Esto incluye a los animales destinados para producción de carne, que son alimentados en un corral, y al ganado lechero, alimentado y ordeñado, sin que tengan acceso a pastizales, ya sea bajo un sistema de alojamiento suelto o en lote seco, así como en lotes cercados.

El confinamiento requiere el estudio de muchos aspectos importantes en la producción de leche y carne. El ambiente climático de los animales, edificios, distribución de los servicios de la granja, equipo y alimentos, tienen todos marcada importancia sobre la eficiencia de las empresas explotadoras de carne y de productos lácteos, que disponen de ganado confinado. Cuando los animales están confinados y, en consecuencia, fuera de los pastizales, adquieren notable importancia las cosechas de forrajes en condiciones óptimas así como su procesamiento y almacenamiento, manteniéndose el máximo valor nutritivo.

El confinamiento aumenta la necesidad de proteger al ganado de las enfermedades contagiosas y de parásitos dañinos; pero, al mismo tiempo, mejora la oportunidad de utilizar medidas protectoras. La estrecha proximidad de los animales puede aumentar la rapidez con que se extienden los organismos patógenos. Es necesario mantener una vigilancia constante en la admisión de animales enfermos o infestados de parásitos, o bien, de materias contaminadas en el área de confinamiento, y la observación de normas sanitarias aceptadas. Es especialmente importante que los animales que muestran síntomas sospechosos sean inmediatamente aislados en corrales adecuados y que sean prontamente examinados por un veterinario. Por otra parte, la rutina y el uso sistemático de medidas de precaución, por ejemplo, la inspección frecuente para descubrir señales de enfermedades contagiosas, la vacunación contra enfermedades epidémicas, tratamiento contra enyerbamiento y el baño periódico de todos los animales contra parásitos e insectos dañinos, es más simple y seguro en condiciones de confinamiento que cuando el ganado se encuentra dispersado. Algunos de los comederos comerciales más grandes tienen veterinarios de planta. Esto y sus medios restrictivos adecuados, además de programas sanitarios, se consideran factores responsables, en gran medida, de la reducida proporción de mortalidad animal en comederos bien dirigidos.

El ARS no ha efectuado estudios específicos del confinamiento como tal, pero ha llevado a cabo diversos análisis, independientes y en cooperación con los diversos estados, para ampliar criterios aplicables al confinamiento de varias clases de ganado.

## CONSIDERACIONES SOBRE EL AMBIENTE

Numerosos estudios han demostrado que el ritmo de ganancia del ganado de carne y la producción de leche de los animales correspondientes se ve significativamente afectada por el ambiente en que se encuentra el animal. El ganado aprovecha sus alimentos con mayor eficiencia en la producción de carne y leche cuando las condiciones ambientales son favorables.

Los varios factores climáticos, por ejemplo, temperatura del aire, humedad relativa, velocidad de corrientes de aire, y radiación térmica, son de capital importancia en su efecto sobre las ganancias y rendimiento de los animales. La utilidad del ganado confinado también puede verse favorable y adversamente afectada por la cantidad de espacio de que disponga, por la accesibilidad al alimento o al agua, presencia de otros animales y otras condiciones externas.

La habitual práctica de confinar muchos animales en un espacio relativamente pequeño ha establecido la necesidad de control de ambiente del animal, para obtener mayor rendimiento en la producción de carne y leche. En algunos casos, el confinamiento hace necesario un cierto grado de control del ambiente, para la mejor producción. Esto se deriva, parcialmente, del hecho de que mientras más restringidos se encuentren los animales, menos pueden buscarse un ambiente más cómodo.

Al planear un establecimiento de ambiente favorable para los animales de carne y de leche, dos tipos principales de problemas se le presentan al productor: 1) ¿Cuáles son los factores particulares en el ambiente que afectan la eficiencia de producción de animales de carne y leche en mayor escala, y cuáles combinaciones de condiciones ambientales son favorables para una producción adecuada? 2) ¿Cómo puede mejorarse el ambiente de los animales confinados en un caso particular y justificarse económicamente la inversión con ahorros en la producción?

### Microclima

Como habrá observado cualquiera que se traslade de un punto sofocante a uno bien ventilado, las condiciones de un animal se ven afectadas por el clima que lo rodea inmediatamente, más que por las condiciones climatológicas generales que prevalecen en un área amplia. Este "pequeño" clima que rodea al animal se conoce como su microclima. Por esta razón, el ARS y algunos especialistas estatales de ganado e ingenieros agrícolas se han ocupado de los múltiples elementos que forman el microclima y de la forma en que afecta al comportamiento y productividad del ganado de leche y carne. Además de las condiciones climatológicas que prevalecen en el área, otras variables, por ejemplo, terreno, diseño y colocación de edificios, su color, la presencia o ausencia de sombra, proximidad del agua, tipo de cercas y altura del animal, afectan su microclima, ya que el ganado esparce cantidades de calor hacia el medio que lo rodea.

### Reacción de los Animales. — Generalidades

El medio climático afecta la dirección y ritmo con que se mueve el calor entre el ganado y su ambiente, según los cuatro métodos generales de transferencia de calor; convección, conducción, evaporación y radiación.

La razón por la cual el ganado, en común con los humanos y otros animales de sangre caliente, se ve tan afectado por su ambiente climático es que su bienestar y supervivencia requieren un balance relativamente delicado entre el calor producido por su cuerpo y el calor obtenido o perdido de o al medio ambiente. La temperatura ambiente extrema, ya sea alta o baja de la zona normal de la comodidad, hace más difícil al ganado mantener una temperatura corporal constante. Por esta razón, la exposición a temperaturas extremas puede causar molestias de calor o frío, acompañadas de una pérdida en la producción.

El ganado tiende a ajustarse a los extremos del clima, reduciendo su consumo de alimento cuando la temperatura es elevada y aumentándolo cuando es baja. Esto afecta la cantidad de calor generada por los animales, ya que, aproximadamente, la tercera parte del alimento consumido por el ganado se convierte en calor durante el proceso digestivo. La cantidad de calor generado también se ve afectada por el tipo de alimentación, siendo mayor para forraje que para alimentos de alta concentración proteínica.

La temperatura a la cual se adaptan satisfactoriamente los animales de carne y leche difiere grandemente del grado de temperatura más amplio que es cómodo para el hombre. La evidencia experimental con que se cuenta hasta la fecha sugiere que la zona de comodidad para razas europeas de ganado se encuentra en un estado de temperatura de, aproximadamente, 1 a 24°C. Sin embargo, las distintas razas de ganado, y hasta las personas dentro de una raza particular, varían ampliamente en cuanto a capacidad para tolerar el calor y el frío.

Cuando las condiciones ambientales son favorables, la temperatura rectal normal del ganado es de alrededor de 38.5°C. Las temperaturas de vacas Holstein, Jersey y suiza, productoras de leche, permanecen normales a temperaturas de aire tan bajas como -18°C. en experimentos llevados a cabo por el USDA\* e investigadores del Estado en la Universidad de Missouri. Sin embargo, las temperaturas corporales se elevan rápidamente al aumentar la temperatura del aire más de 27°C. Al llegar la temperatura del aire a 40.5°C., las mismas se elevaron hasta 42°C. en el ganado.

### Reacción de los animales a variables climáticas

La investigación para el conocimiento preciso de la forma en que responde el ganado a su ambiente climático se complica por el hecho de que el clima está compuesto de muchos elementos variables. Esto dificulta reparar y medir el efecto que sobre el ganado tiene una variable particular de clima. La temperatura del aire, humedad relativa, flujo de aire y radiación térmica, son algunos de los elementos significativos del ambiente climático que han sido estudiados en relación con su influencia sobre el comportamiento del ganado.

#### Temperatura del aire

Entre las variables climáticas que afectan las ganancias del ganado de carne, la temperatura del aire circundante es probablemente la más importante, y también la más fácil de medir.

Para algunas razas, las ganancias pueden hacerse más lentas a temperaturas superiores a 24°C. En experimentos efectuados en la Universidad de Missouri en cooperación con el USDA, los becerros Shorthorn aumentaron aproximadamente 230 gramos más de peso por día, a 10°C. de temperatura. Y en estudios cooperativos a nivel federal-esta-

\* Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

tal, en el Valle Imperial de California, el ganado Hereford aumentó 163 gramos más por día cuando tenía acceso a un cobertizo enfriado a 4°C. menos que la elevada temperatura exterior.

El ganado no aprovecha el alimento con la misma eficiencia para la producción de carne cuando la temperatura del aire circundante es significativamente superior o inferior que el rango, relativamente estrecho, de temperatura establecido experimentalmente como zona de comodidad de la raza. En los estudios de Missouri, la eficiencia con que convertía el ganado Shorthorn el alimento a ganancia se redujo por las altas temperaturas ambientales. A 10°C. el ganado requería 4.88 Kg de elementos nutritivos digeribles totales, por kilogramo de ganancia, en comparación con 5.37 Kg. a 27°C. Se requería también más alimento para conseguir un kilogramo de carne cuando la temperatura ambiente era significativamente inferior a la óptima. Con demasiado frío, el animal tiene que aprovechar una mayor parte de su alimento para mantener la temperatura de su cuerpo. Sin embargo, la raza Brahmana, más tolerante al calor, fue ligeramente más eficiente en su conversión, a 27°C. de lo que fue a 10°C.

Los extremos de temperatura también afectan a la producción láctea de vacas lecheras en forma adversa. Las vacas Holstein, aparentemente, pueden adaptarse a temperaturas tan bajas como 12.2°C., sin pérdida en la producción, en tanto que la producción de vacas Jersey se redujo a 1.1°C. Por otra parte, las Jersey parecen ser algo más tolerantes al calor que las Holstein; aunque ambas razas acusaron severas pérdidas de producción al aumentar las temperaturas superiores de 24°C. a 27°C., la producción de las Holstein se había reducido aproximadamente en un 10 por ciento menos de lo normal y a 32°C., la producción se redujo, aproximadamente, en un 35 por ciento.

En cierta época se recomendó una temperatura de 10°C. a 15.5°C. como temperatura óptima para alojamiento de ganado lechero, cuando esto fuese económicamente conveniente. Sin embargo, las investigaciones hechas desde que se hizo esta recomendación indican que la condición óptima para el ganado lechero incluye un rango más amplio de temperatura entre 1°C. y 24°C., con una ligera ventaja en la conversión de alimento a una temperatura aproximada a los 24°C.

También se han efectuado investigaciones para encontrar el efecto de la temperatura diaria media del aire circundante sobre el ganado, distinguiéndola de la temperatura constante usada en los experimentos iniciales de laboratorio. En un experimento de cooperación federal-estatal, llevado a cabo en la Estación Experimental Agrícola de Missouri, el ganado de leche reaccionó a la variación día-noche en temperaturas en forma muy semejante al caso en que la temperatura hubiese sido constante en el promedio de la variación día-noche. Así pues, un rango de temperatura diario de 10°C. a 43°C. tiene un efecto menos adverso, sobre la producción de leche, que a temperaturas diarias variables entre 21°C. y 38°C., debido a que la temperatura media era más baja en la primera situación.

Además del efecto directo sobre la comodidad y rendimiento del ganado, la temperatura del aire tiene efectos indirectos significativos. El movimiento del aire, la humedad relativa, la temperatura de otros objetos en la vecindad del animal y, en consecuencia, la radiación de calor de estos objetos son afectados por la temperatura del aire. Y todos, a su vez, afectan las pérdidas y ganancias térmicas del animal.

### Humedad relativa

Aunque la cantidad de humedad en el aire parece tener poco efecto sobre la producción de leche a temperaturas entre 8°C. y 24°C., una alta humedad relativa agrava el efecto adverso de temperatura más alta en el aire, sobre la producción de leche. En experimentos de cooperación ARS-estatal en el laboratorio psicroenergético de la Universidad de Missouri, la producción de leche se redujo sólo en 3 por ciento a la misma temperatura con una humedad relativa de 90 por ciento.

Estudios modernos sobre el efecto de varias combinaciones de temperatura y humedad relativas sobre vacas lecheras han acusado una relación definida sobre el índice temperatura-humedad y la producción de leche. El índice es una escala de temperatura y humedad relativas combinadas, adoptado por la Oficina de Clima de los Estados Unidos, como "Índice de Incomodidad" para medir los efectos de las combinaciones de temperatura-humedad para la comodidad humana.

Al relacionar así la eficiencia de producción de leche de vaca a varios niveles de temperatura-humedad, a un solo punto básico de la escala del "Índice de incomodidad", los investigadores creen que han logrado cierto progreso en el sentido de reducir el número de variables que es necesario considerar para buscar soluciones más precisas a los problemas del ambiente animal.

### Ventilación

El aumento de movimiento de aire acelera las pérdidas de calor por evaporación cuando éste no está saturado. Cuando el ganado no está clasificado como animales que sudan, como los caballos o el hombre, pierde una cantidad considerable de agua a través de la piel. Al aumentar la evaporación de la humedad en la piel del animal, la mayor velocidad del flujo del aire no saturado alrededor del cuerpo del animal, causa un enfriamiento más rápido.

La velocidad del aire afecta, también, al ritmo con que se efectúan los intercambios de calor del animal con la atmósfera circundante, por convección. Que un animal gane o pierda calor, convectivamente, depende de que la temperatura del aire circundante sea más alta o más baja que la temperatura de la piel del animal.

El aumento de la velocidad del aire puede también afectar indirectamente al calor radiante, aumentando o reduciendo la temperatura de los objetos que rodean al animal.

La importancia que tiene suministrar una ventilación adecuada alrededor del ganado durante períodos de alta temperatura ha sido demostrada en pruebas de laboratorio y bajo condiciones ordinarias en la granja y en los lotes de comederos. En el Valle Imperial, por ejemplo, investigadores del USDA y de California trabajando en cooperación, encontraron que el ganado que se encontraba en establos de madera lograba mayores ventajas diarias cuando la brisa normal se elevaba, aproximadamente, de 0.8 a 6.4 kilómetros por hora, por medio de ventiladores; esto aumentó su peso diario a razón de 0.460 kilogramos, sobre ganado no sujeto a ventilación.

Otra forma de aumentar el movimiento del aire alrededor del ganado es la de evitar colocar obstrucciones; por ejemplo, edificios y cercas de madera, entre las brisas naturales del verano y los animales. Un experimento de cooperación en el Valle Imperial demostró que la velocidad media del aire estival era de 1.2 kilómetros por hora en un corral de madera, comparada con una velocidad de 3.8 kilómetros por hora en un corral alambrado, localizado en la misma localidad general. Cuando se usaron ventiladores en corrales alambrados, en los que la velocidad del viento era de 3.8 kilómetros por hora, no se notó beneficio alguno para el ganado. Esto demuestra que posiblemente no se logran ventajas al utilizar ventiladores para aumentar el movimiento de aire, cuando éste tiene ya el valor señalado, o más alto. Los resultados obtenidos de la investigación pusieron de manifiesto, también, la ventaja de usar techos de sombra abiertos, bien ventilados y albergues y cercas de alambres para los animales durante el tiempo caluroso.

### Radiación térmica

La radiación térmica es otra variable importante en el ambiente, que afecta las pérdidas o ganancias térmicas del ganado y, consecuentemente, su comodidad y rendimiento.

Durante el día, el sol es la máxima fuente de calor radiante en el campo. Pero otros objetos situados en el ambiente irradian energía a ritmos diferentes, dependiendo de la propagación y la temperatura de la superficie emisora de energía.

Cuando los objetos que rodean a un animal se calientan, su carga de calor radiante se eleva. Cuando el ambiente es más frío, su carga de calor radiante disminuye o sus pérdidas de calor aumentan.

Al ser obstruidos los rayos directos del sol por árboles de sombra, o sombras artificiales, se reduce la cantidad de energía radiante que llega a los animales; esto mismo les permite exponerse al espacio abierto, que es más frío. La exposición al cielo frío puede a su vez contribuir a la comodidad de los animales en tiempo caliente, sirviendo como un sumidero térmico, en el cual los animales pueden radiar su calor corporal. Esto es particularmente efectivo en áreas claras y secas.

Aun cuando es difícil separar el efecto de la radiación térmica de la temperatura, velocidad y humedad relativa del aire circundante, los ingenieros de acondicionamiento de aire y calefacción han llegado a la conclusión de que la radiación es tan importante como la convección (transferencia de calor al aire por movimiento de éste sobre el objeto) para establecer el ritmo de pérdida calorífica del cuerpo. Por ejemplo, un local con temperatura ambiente de 20°C. y temperatura de pared de 25°C. y uno con temperatura ambiente de 15°C. y temperatura de pared de 25°C. serán igualmente cómodos.

Otros experimentos han demostrado que las condiciones bajo un techo de aluminio pintado de blanco son más frías que en uno del mismo material sin pintar, debido a que el blanco refleja con mayor intensidad los rayos del sol.

## METODOS PARA ALIVIAR CONDICIONES CLIMATICAS DESFAVORABLES

Las posibilidades de reducir el efecto adverso de un medio climático externo sobre el ganado para carne o lechero, han sido investigadas a través de numerosos estudios de campo y laboratorio, por el USDA y varios estados. Debido a las numerosas variables que intervienen, las prácticas o circunstancias que se han encontrado útiles en un área no son necesariamente útiles o eficaces en otra. La información conseguida en estos estudios suministra una base científica para proteger al ganado de la acción del frío o del calor bajo condiciones muy variables, utilizando albergues y sombras bien diseñados, ventilación adecuada, el uso de agua para rociadores o para enfriamiento, cuando es económicamente práctico, por medio de sistemas complementarios de calefacción o de enfriamiento.

### Albergues

Puesto que los albergues se construyen principalmente para proteger a los animales confinados de los extremos del clima, llenan su objetivo básico si suministran un ambiente adecuado para el máximo rendimiento del ganado.

El diseño apropiado de un albergue para ganado, en una localidad dada, requiere el conocimiento de la situación básica del clima, así como el conocimiento del ambiente climático que sería conveniente para el animal.

Datos del clima recopilados por la Oficina de Clima de los Estados Unidos en más de cien estaciones y publicados en resúmenes quincenales suministran información básica útil para los ingenieros, cuando se trata de la determinación del grado de confina-

miento, calidad de aislamiento requerido en su caso y robustez estructural necesaria para resistir los embates de la nieve y el viento.

Como las diferencias en el microclima pueden ser grandes entre puntos adyacentes, estas variaciones necesitan tomarse en cuenta al seleccionar el lugar para la instalación de albergues y sombras. El conocimiento en esta área es limitado, pero se están realizando investigaciones para obtener métodos más precisos en la medición del microclima.

El encerramiento que debe ofrecer un albergue está determinado por el ambiente climático inmediato y el ambiente deseado para la protección de los animales. Aunque es necesario aprender mucho más todavía acerca de requerimientos ambientales del ganado de carne y lechero para su mejor rendimiento, los descubrimientos de investigación, hasta la fecha, han sido útiles para diseñar construcciones adaptadas a una producción más eficiente de leche y carne.

La evidencia existente en el sentido de que las temperaturas extremadamente elevadas tienen un efecto más adverso sobre el rendimiento del ganado de carne y lechero que las bajas temperaturas, ha obligado a poner más énfasis en la construcción abierta y buena ventilación de los albergues, en áreas de temperatura caliente y moderada. La excepción serían los establos totalmente cerrados y aislados, equipados con acondicionamiento de aire y que se han utilizado para circunstancias especiales en algunas granjas, cuando ha sido posible económicamente.

## Sombras

Suministrar sombra adecuada para proteger al ganado de la radiación solar es uno de los medios más importantes y de uso más extendido, para mejorar el ambiente del ganado en climas calurosos. Las pruebas efectuadas han demostrado que la carga de calor radiante sobre un animal, puede reducirse de un 30 a un 50 por ciento por la colocación de sombra.

Cuando se trate de sombras, como de otras facilidades para el ganado, los requisitos y beneficios varían de acuerdo con las condiciones existentes. En California y Kansas, el ganado de carne obtuvo mejores ganancias bajo sombras adecuadamente construidas, pero no se han comprobado beneficios positivos del uso de sombras para ganado de carne o lechero en los experimentos efectuados en Tifton, Ga.

Los experimentos de cooperación federal y estatal realizados en el Valle Imperial de California, muestran que el ganado se encuentra más frío bajo albergues que estén suficientemente elevados para permitir la libre circulación del aire y la exposición al cielo frío del norte. Se recomienda una altura de 3 a 3.5 metros en esta área caliente, seca y, generalmente, sin nubes. Por otra parte, para Louisiana, la altura recomendada de las sombras es de 2 a 2.6 metros. Las pruebas en este lugar no han demostrado una ventaja económica en el uso de sombras más altas, bajo las condiciones de Louisiana, posiblemente debido a que la radiación es menos fuerte o debido a que el cielo del norte posee más nubes y es más caliente que en el claro oeste y, en consecuencia, menos apropiado para absorber el calor radiado por ganado.

Los experimentos de California también demostraron que la carga de temperatura sobre los animales puede reducirse todavía más, orientando las sombras en dirección este-oeste para dar la máxima exposición al cielo del norte. Sin embargo, una orientación norte-sur produce mejores condiciones sanitarias, admitiendo suficiente sol para mantener seco el estiércol y la orina que se acumulan, reduciendo así el problema de moscas, malos olores y enfermedades.

Se ha encontrado que el zacate y la paja son los más efectivos entre 50 posibles materiales o combinación de materiales de techos probados en California, para suministrar una sombra fría. El aluminio también resultó conveniente como material de techo frío, en tanto que el techo llamado de nieve fue el menos aceptable de la lista.

Las recomendaciones para sombras en lotes de alimentación no se aplicaron a áreas inmediatas a comederos o bebederos. Las sombras colocadas en estos lugares, estimulan a los animales a congregarse, aumentando la posibilidad de que se formen encharcamientos que contaminen el alimento y el agua. Sin embargo, se encontró que los animales comían mejor cuando el alimento estaba colocado relativamente cerca de la sombra que cuando se veían obligados a caminar una distancia considerable bajo el sol hacia los comederos.

En la Universidad de Arizona, por ejemplo, el ganado obtuvo ganancias de, aproximadamente, 150 gramos más por día y utilizó menos alimento por kilogramo de ganancias cuando los lugares de sombra se hallaban localizados a 3 metros de distancia de sus comederos que cuando la sombra distaba 16 metros.

Para decidir en favor o en contra de sombras, igual que en el caso de otros elementos, el ganadero necesita, obviamente, comparar los costos con el valor de la ganancia probable de acuerdo con la producción que resulte del beneficio de la sombra. El espacio de sombra requerido para cada animal es una partida importante en el costo. En estudios llevados a cabo, cuyo objeto era obtener información más precisa acerca de los requisitos mínimos de sombra por animal, los investigadores llegaron a la conclusión de que 2 ó 3 metros cuadrados de sombra por animal, bastaban para los días de verano en el Valle Imperial.

### Ventilación y acondicionamiento de aire

El dar una ventilación adecuada es esencial para mantener un ambiente climático favorable en albergues para ganado. La humedad y la temperatura óptimas son objetivos principales en el diseño de ventilación de los albergues de ganado.

Como el ganado disipa cantidades considerables de agua en forma de vapor, los establos se convierten en muy húmedos, a menos que estén perfectamente ventilados. La alta humedad no solamente es perjudicial a la salud y comodidad del animal, sino que acelera la descomposición del alimento y el deterioro de los establos. En general, se considera óptimo un rango de 55 a 75 por ciento de humedad relativa, para establos de ordeño. La ventilación apropiada es también importante para mantener una temperatura que sea favorable a la máxima producción y que sea conveniente para el granjero. Aun cuando la producción de leche permanece elevada a temperaturas tan bajas como  $-70^{\circ}\text{C}$ ., es generalmente aconsejable mantener la temperatura superior a  $0^{\circ}\text{C}$ ., para evitar la congelación del sistema de agua del establo. La importancia que tiene diseñar y colocar albergues y sombra para obtener máxima ventilación bajo altas condiciones de temperatura ha sido indicada ya en este informe, como lo ha sido el hecho de que la alta humedad aumenta el efecto adverso de las elevadas temperaturas del aire sobre el ganado.

Otros dos objetivos importantes del diseño para la ventilación son la remoción de malos olores y el suministro de aire fresco. Generalmente, la remoción de la humedad es el primer objetivo en el diseño de ventilación de albergues de ganado de ordeño, ya que los otros objetivos se logran automáticamente, en la mayor parte de los casos, cuando se alcanza aquél.

De los tres tipos principales de los sistemas de ventilación, el mecánico con ventiladores es el más popular. Da control positivo del aire, es fácil adaptarle control automático y se acomoda mejor a edificios de un piso que el sistema de tipo de gravedad.

Aunque este tipo —que utiliza tubos de salida y entrada— se recomienda con frecuencia, los ductos son relativamente costosos, ocupan espacio y no se adaptan al control automático. Los sistemas que usan ventanas son los menos apropiados debido a que requieren apertura y cierre frecuentes en los cambios de tiempo, y pueden establecer corrientes de aire que disminuyan la producción de leche.

El aumento en el alojamiento confinado de ganado en combinación con el reconocimiento del importante efecto que tiene el ambiente climatológico en el rendimiento del ganado ha estimulado el interés de los productores para instalar el acondicionamiento de aire.

Actualmente, el costo del acondicionamiento total del aire se considera demasiado elevado en relación con el rendimiento económico de las ganancias de producción, para que su uso pueda ser recomendado en la explotación de ganado de carne o lechero, excepto bajo circunstancias especiales.

En experimentos efectuados en cooperación federal-estatal del laboratorio psicroenergético de la Universidad de Missouri, los investigadores descubrieron que el acondicionamiento de aire puede ser una inversión favorable si se tienen las siguientes condiciones: si cada una de las vacas da, por lo menos, 18 kilogramos de leche al día; si el precio aproximado es de 6.00 dólares las 100 libras (13.2 dólares cien kilogramos), la temperatura media exterior diaria es superior a 27°C. y la humedad relativa superior a 65 por ciento durante 60 o más días en un año.

Si bien los costos del acondicionamiento con aire refrigerado son demasiado elevados para aumentar el rendimiento neto para el granjero, otras medidas menos costosas, para tener un ambiente más cómodo, pueden dar un resultado normal. En California, se utilizó experimentalmente un enfriador evaporativo o “de desierto” con cierto éxito, para aprovechar la baja humedad del verano, en la reducción de la temperatura del aire. Una mejor ventilación por medio de la colocación apropiada y buen diseño, con aislamiento adecuado debe emplearse para proteger a los animales de las temperaturas extremas, y ayuda, también, a mejorar un ambiente desfavorable aumentando las utilidades en los casos en que el acondicionamiento de aire no retribuye su gasto.

### Empleo del agua

El agua juega también un importante papel en la creación de un ambiente favorable para el ganado confinado.

En experimentos realizados por el USDA e investigadores de California en el Valle Imperial, los becerros Hereford que bebían agua fría, lograron mejores ganancias que los que bebían el agua sin enfriar, a una temperatura media de 30°C. Los becerros Brahaman, una raza más adaptada al clima cálido que los Hereford, aparentemente, no obtuvieron beneficio con agua fría.

El aumento en las ganancias logradas por el ganado como resultado del enfriamiento del agua para beber no resultaba económicamente conveniente para instalar el enfriamiento refrigerativo. Sin embargo, los resultados de la investigación señalaron la conveniencia de suministrar agua fría para beber, cuando esto pueda hacerse económicamente, como, por ejemplo, conduciéndola en tuberías, de un pozo o de una fuente subterránea a lo largo de distancias cortas, hasta el bebedero, o bien, almacenándola en tanques aislados.

El uso de rociadores de agua bajo sombra también dio un mejor rendimiento para ganado, según los estudios efectuados en el Valle Imperial. Se informó acerca de resultados similares en Louisiana. Sin embargo, parece dudoso que rociar a los animales ayude cuando la humedad relativa no sea lo suficientemente baja para pérdidas de calor por evaporación a la temperatura corporal del animal.

En el enfriamiento del techo para las sombras, utilizando rociadores, también se encontró beneficio bajo condiciones ordinarias en el oeste. Sin embargo, esta práctica es relativamente costosa.

Además de ayudar a mitigar el efecto de un clima caliente, la disponibilidad de cantidades adecuadas de agua pura es importante para crear un ambiente saludable para los animales confinados (ver página 16 y 17 para mayor información sobre este tema).

### Ajuste de las raciones a las condiciones del clima

El ajuste de las raciones a las condiciones del clima es otra posibilidad para aliviar el esfuerzo climático. Puesto que un gran porcentaje de forraje de bajo grado se transforma en calor en el proceso de la digestión, sería lógico esperar que los concentrados deban ser más adecuados para suministrarse en tiempo caliente, en lugar de zacate de bajo grado. Los experimentos, en general, tienden a confirmar esto. En experimentos de cooperación federal-estatal, en el Valle Imperial por ejemplo, el ganado de carne alimentado con la tercera parte de raciones de grano subió de peso más rápidamente que los animales que comían zacate solamente: 0.72 kilogramos por día para los consumidores de grano; 0.44 kilogramos por día para los consumidores de zacate.

### ELEMENTOS

Con rebaños numerosos confinados en espacios reducidos, los elementos tales como establos, equipo y trazo para mejorar el ambiente de los animales, ahorrando mano de obra o permitiendo prácticas más modernas de administración, adquieren nueva significación.

El que los establos, su disposición y el equipo estén mejor adaptados para la producción económica de leche y carne depende de muchas variables. Entre éstas, tienen importancia el tamaño de la granja, las condiciones climatológicas locales, la edad de los animales, los costos locales de construcción, la disponibilidad de mano de obra y los objetivos de los granjeros a largo plazo.

La información disponible de investigaciones realizadas puede ayudar a los granjeros a seleccionar o adaptar un plan adecuado a sus necesidades particulares. El ARS y varios estados han estudiado la disposición y requisitos de espacio, edificios necesarios en la granja, equipo para ahorrar mano de obra y eliminación de agua y desperdicio.

### Disposición

La disposición de las construcciones en la granja es una condición importante en la producción de carne o leche con animales confinados.

Cuando los animales para carne o lecheros se retiran de los pastizales y se confinan en grandes cantidades dentro de un área pequeña, la localización y disposición de los edificios de la granja pueden ser una ayuda importante o un obstáculo para el objetivo primario del granjero al decidirse a confinar; es decir, reducir los costos de producción unitarios. Los edificios en lugares adecuados pueden acortar las distancias y contribuir a una buena administración.

Los especialistas en ganado y los ingenieros agrícolas hacen mucho hincapié en la importancia de una buena disposición adaptada a las necesidades de la empresa par-

ticular explotadora de ganado de carne o leche. Sin embargo, también reconocen que pocas empresas de explotación de ganado confinado pueden ser construidas desde un principio, partiendo de un plan importante.

Los granjeros, generalmente, se encuentran en la necesidad de adaptar o reconstruir su antigua construcción o iniciarse en pequeñas empresas que puedan ampliarse cuando se cuente con suficiente capital. Esto requiere planeación a largo plazo, de manera que las mejoras inmediatas se ajusten a los objetivos futuros. Los edificios y planes deben ser tan flexibles como sea posible, de manera que puedan ser adaptados fácilmente a las necesidades conforme vayan cambiando éstas.

Cada granja presenta un problema diferente de disposición. Sin embargo, ciertos principios generales, desarrollados por las investigaciones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y de varios estados, deben ayudar al productor a desarrollar un plan adecuado a sus necesidades y objetivos.

La selección del sitio, la edificación y los elementos con que se cuente pueden afectar el medio ambiente en los animales confinados. Los requisitos de espacio para rendimiento óptimo de los animales bajo varias condiciones climatológicas son una fase de estudio ambiental estrechamente conectada con el planeamiento y disposición de construcciones. Por ejemplo, se necesita menos espacio para erigir y mantener establos y crear un ambiente de clima favorable tanto en tiempo frío como en tiempo caluroso si el suelo está pavimentado, tiene buen drenaje y se mantiene limpio.

La sanidad es otra parte importante en la planeación. Esto incluye la disponibilidad de fuentes adecuadas de agua pura para beber y limpiar, así como la disposición adecuada para el drenaje y la limpieza.

La necesidad de disponer las edificaciones respecto al ahorro de mano de obra también ha sido mencionada en una sección anterior.

### Distribución en una explotación lechera

Para establecer la planeación con una base más científica, el ARS y varios estados han estudiado la eficiencia de las diferentes disposiciones en explotaciones lecheras, desarrollando planos adaptados a la producción eficiente de leche de alta calidad.

El cambio a un sistema de alojamiento "suelto" para una operación lechera es una forma con que muchos granjeros han logrado resolver el problema del manejo de gran cantidad de animales para la producción de leche, en forma efectiva y con una inversión mínima en edificios y mano de obra.

El alojamiento "suelto" no es nuevo. Sin embargo, la alimentación mecánica o autoalimentación y los métodos mejorados para el manejo de estiércol y limpieza de las áreas de alimentación y descanso, han ayudado a reducir la mano de obra necesaria en este sistema.

A pesar de los albergues relativamente abiertos que se usan en el sistema de alojamiento suelto, las vacas no sufren por el frío debido a que poseen gruesas pelambres que les proporcionan protección contra la lluvia y la nieve. En climas benignos, los animales pueden permanecer en el exterior durante todo el año; puede no ser necesario suministrar albergues, sino sólo sombra y establos para el área de ordeño (ver la sección sobre Construcciones de Granjas para una más amplia discusión de alojamiento suelto, páginas 15 y 16.

## Disposición de "lote seco"

El aumento en alimentación de comederos para el ganado de carne y lechero en climas suaves se ha visto propiciado por los costos iniciales relativamente bajos en la construcción de los corrales para comederos y las oportunidades que ofrecen para manejar gran número de animales y gran cantidad de alimentos y otros materiales, en forma sencilla y conveniente.

El flujo continuo de materiales ha sido un objetivo principal en el diseño de la distribución. Esto puede asegurarse solamente si los corrales se diseñan como parte de un plan de producción general para ahorrar mano de obra y evitar "embotellamientos". Se han estudiado y probado informaciones básicas considerables así como distribuciones típicas para corrales de comederos prácticos. Diversos estudios modernos —que ya se han señalado— han hecho notar la importancia del ambiente.

También se han realizado otros de gran aplicación sobre la sanidad. Puesto que el problema sanitario varía con el clima, un diseño adecuado de los comederos expone las condiciones del clima sobre las cuales se utilizará la construcción, ya sea en verano o en invierno.

Los resultados de las investigaciones muestran que, dentro de ciertos límites, la comodidad y sanidad en climas cálidos se ven mejoradas por una alta relación área/animal. Sin embargo, en algunas áreas calientes y secas, particularmente, cuando existe inversión de aire, el polvo puede ser un problema del comedero, que, aparentemente, se ve agravado si la relación de área/animal es más alta que la necesaria para la comodidad del ganado.

Los experimentos mencionados han mostrado que las ganancias del ganado de carne no se vieron reducidas con espacios tan bajos como 8 metros cuadrados por animal bajo condiciones de clima cálido tales como las de El Centro, California; donde el polvo es un problema especial, algunos ganaderos han encontrado conveniente reducir el área por animal a menos de 8 metros cuadrados, de manera que la orina sea suficiente para humedecer la tierra.

La tendencia de muchos granjeros al atender comederos es la de agrupar más animales en el mismo espacio durante el tiempo frío. Hay menos peligro de esfuerzo por calor en este caso, pero las condiciones de secado son más deficientes. La mejor selección consiste, en consecuencia, en mantener la cantidad de animales limitada a una capacidad razonable en el lote, o aumentar el tamaño de los corrales, si es práctico, o pavimentar un área suficiente para mantener el ganado fuera del lodo.

Además del espacio, necesitan tomarse en cuenta muchos otros factores al diseñar comederos y para mantener limpios a los animales.

La forma, tamaño, localización y equipo disponible son importantes.

Los corrales rectangulares son los frecuentemente usados para comederos tanto de ganado para carne como lechero, en particular rebaños grandes, de 1,000 animales o más. Sin embargo, los corrales en forma de sectores circulares tienen ventajas definidas en ahorro de mano de obra, para rebaños hasta de 1,000 cabezas para carne o de vacas lecheras.

Gran parte de los planos de sector circular para corrales de carne o leche tienen perímetros prácticamente circulares. Estos son más fáciles de limpiar que los corrales que tienen perímetros rectangulares.

La tendencia que muestran las vacas de agruparse hacia el extremo más estrecho del corral a la hora del ordeño puede representar una desventaja específica en los corrales de forma circular en invierno. Pero, con una área de reposo pavimentada, el corral en forma circular es una buena disposición para verano.

## Edificios de granjas

El diseño de los edificios de granjas es particularmente importante para la producción eficiente de leche y carne con ganado confinado. Con mayor número de animales y materiales por manejar en una área pequeña, las estructuras adecuadamente diseñadas y localizadas pueden contribuir a la eficacia de la producción. Los edificios adecuados pueden lograr esto, acortando las distancias, permitiendo el uso de equipo para ahorrar mano de obra, suministrando mejores condiciones de trabajo, facilitando la adopción de mejores prácticas de administración y contribuyendo, además, a crear un ambiente favorable.

Las granjas diseñadas para explotación diversificada rara vez se adaptan a la producción de carne y de leche, con ganado confinado. Por lo tanto, los granjeros que cambian a un tipo de operación de confinamiento, generalmente, necesitan planear nuevas estructuras de su granja o bien volver a modelar sus viejos edificios de objetivos múltiples para el alojamiento y manejo adecuados de gran número de animales bajo condiciones de confinamiento.

El deseo de alojar un rebaño mayor es, en algunos casos, el objetivo principal de los granjeros al cambiar, del viejo tipo de establos de estacas, a estructuras de alojamiento "suelto". Sin embargo, la mayor parte de los granjeros continúan usando el establo tradicional de tipo de estacas. Por ejemplo, el estudio de unos 4,000 granjeros lecheros de Wisconsin, que remodelaron o construyeron establos en 1960, mostró que el 94 por ciento remodeló o construyó establos de estacas, y sólo el 6 por ciento convirtió o construyó estructuras de alojamiento suelto. El sistema de alojamiento suelto para confinar ganado lechero ha sido bien recibido por muchos productores que lo han experimentado.

Además, los cambios en el tamaño del rebaño y en la alimentación, que han acompañado al aumento en el confinamiento de ganado, han afectado los requisitos para las estructuras de surtidores de alimento. Pero el mejor tipo de estructura depende de muchas variables, incluyendo la magnitud de la operación, tipo de raciones y la proporción del alimento almacenado, en su caso, que se obtiene de la propia granja.

En algunos comederos grandes de la costa occidental, por ejemplo, el almacenamiento y mezcla del alimento para rebaños de 1,000 o más cabezas requiere una organización del tipo fabril. Pero en operaciones de confinamiento más reducidas, se usan comúnmente comederos horizontales con cercas autoalimentadoras, para el ensilado y para forrajes cortados, en substitución o suplemento de pequeños silos que se emplean para las operaciones de ganado no confinado.

Aunque el patrón de trabajo del granjero establece una gran diferencia entre el tiempo y mano de obra dedicado al ordeño y otras tareas en una granja lechera, el tipo de disposición influye significativamente sobre la eficiencia de la operación. Por ejemplo, algunos estudios modernos han mostrado que las salas de ordeño en forma de espiguilla tienen ventajas definitivas en ahorro de mano de obra.

Experimentos llevados a cabo por el ARS en cooperación con la Estación Experimental Agrícola de California, con dispositivos de espiguilla de varios tamaños, indican que las salas de doble cuatro, doble cinco y doble seis en los establos son adecuadas para rebaños hasta de 150 vacas. Las salas de tamaño doble ocho y doble diez son necesarias para rebaños que sumen entre 150 y 400 vacas, en tanto que se sugiere usar dos salas del tamaño sugerido, en lugar de una mayor, cuando se llega a 400 o más. La disposición de salas dobles ayuda a evitar demoras en la sujeción de islas de lavado, pasos estrechos para el movimiento del ganado y otros aspectos de la rutina de ordeño.

Desde el punto de vista de eficiencia de la mano de obra, un investigador del ARS llegó a la conclusión de que un dispositivo de espiguilla de doble cinco es mejor para un hombre que trabaja con un ritmo del 125 por ciento de lo normal.

Puesto que cada granja representa un problema particular, no es práctico tener unos cuantos juegos simples de planos de construcción, que se ajusten a la mayoría de las operaciones de la producción de leche o carne, con poca o ninguna alteración. Sin embargo, la investigación hecha por el ARS y por varios estados ha preparado información básica que se ha usado mucho en el diseño de edificios para un mejor ambiente climático, para ahorrar mano de obra y para una buena administración sobre condiciones muy variables. Además, los planos para construcciones de granjas, diseñados para resolver adecuadamente los esfuerzos climáticos y estructurales en diferentes partes del país, han sido desarrollados por el ARS y por varios estados, siendo distribuidos a través de los Servicios Extensionistas de esas entidades.

### Equipo

La importancia de una buena selección y uso de equipo de trabajo ha sido aumentada por la tendencia hacia el confinamiento del ganado de carne y leche. El equipo para preparar convenientemente el alimento y darlo a los animales, así como el equipo necesario para mover grandes cantidades de material de cama, eliminación de estiércol y limpieza de áreas usadas por el ganado, adquieren importancia cuando el ganado está confinado. En el caso de rebaños lecheros mayores, el equipo para el ordeño y manejo seguro de la leche en forma eficiente y de conformidad con las normas sanitarias es esencial para la producción competitiva de productos lácteos de alto grado.

El uso de ventiladores, rociadores, enfriadores de agua y acondicionamiento de aire, ha sido cubierto en la sección sobre ambiente.

La tendencia a tener rebaños más grandes y alojamiento en confinamiento justifica la compra de equipo para mejora del ambiente y para ahorro de mano de obra, en el caso de muchos granjeros. Cuando se tienen más animales que usen este equipo, la inversión por animal en equipo es más baja. Esto está demostrado en operaciones grandes, de tipo fabril para carne y leche, que han sido experimentadas cerca de las grandes ciudades, donde el terreno es escaso y costoso y los impuestos sobre bienes inmuebles son elevados. Pero la misma lógica se aplica a pequeñas operaciones, realizadas por un solo hombre, que requieran equipo para ahorrar mano de obra, que permita a su propietario aumentar suficientemente su rebaño y continuar produciendo en un mercado competitivo. Sin embargo, es posible sobremecanizar, suplantando innecesariamente una mano de obra disponible, con máquinas costosas.

Los ingenieros agrícolas recomiendan la preparación de un plan general de operaciones a largo plazo, de manera que pueda comprarse el equipo, instalarlo y usarlo como parte de un sistema de producción unificado.

Los investigadores del ARS y de las Estaciones Experimentales Agrícolas del Estado están estudiando, preparando y diseñando continuamente métodos y máquinas para manejar más eficientemente ganado y materiales. Conforme se dispone de información, gracias a la investigación, ésta se publica. Parte de la información es simple y suficientemente específica para su incorporación en planes que puedan usar o adaptar a sus necesidades los granjeros con habilidades mecánicas. Otros datos, más técnicos, ayudan a las compañías manufactureras de equipo a servir mejor a los granjeros.

El tipo de equipo de alimentación mejor adaptado a una granja particular se ve afectado por muchas variables, tales como tipo de alimento consumido, tipo de estructura para almacenamiento, tamaño del rebaño y objetivos de administración del operador.

Por ejemplo, el tamaño del rebaño determina si es más barato y más eficiente usar un tipo de comedero mecánico alimentador de gusano ("augur") o vagones auto-

descargantes. Los estudios efectuados por el ARS y los estados muestran que el tipo de equipo alimentador de gusano es eficiente y fácil de instalar cuando se alimentan de 250 a 300 animales simultáneamente. En operaciones mayores, de 1,000 cabezas o más, la premezcla de alimento y su distribución por descarga del vagón son más convenientes.

La necesidad de un rendimiento máximo para la inversión en alimento, también ha afectado los requisitos para el equipo de manejo de alimentos. Los cambios en el tipo y forma de alimentos empleados en las raciones es uno de los factores que necesitan ser tomados en cuenta. El mayor uso de concentrados, ensilado de maíz y ensilado de baja humedad, llevan implicaciones que repercuten en el equipo del manejo de alimentos. Una de las consideraciones que motivan la investigación sobre alimento peleteado (concentrados) es la mayor facilidad en su empleo. En forma similar, la mayor precisión que se obtiene en la formulación y medición de raciones, con la idea de obtener la más alta producción en carne o leche por dólar invertido en alimento, también ha influido sobre las necesidades de equipo. Para ayudar a hacer frente a esta necesidad, el ARS y varios estados han cooperado en el diseño e instalación de equipo para medir con precisión y mezclar el alimento.

### Equipo para la eliminación de estiércol

La forma de eliminar el estiércol y orina acumulados, de modo práctico y sanitario, es un problema importante para todo tipo de operación con ganado de carne o lechero. Pero el problema se agrava en empresas de confinamiento en las cuales el ganado y sus desechos se concentran en un área pequeña en vez de estar esparcidos en el campo o pastizal. Esto está demostrado en el caso de corrales alimentadores en gran escala o empresas lecheras localizadas en áreas densamente pobladas adyacentes a las grandes ciudades.

La necesidad de distribución de equipo que simplifique la eliminación sanitaria del estiércol y orina del ganado ha sido ya señalada en las secciones anteriores de este informe. También se ha señalado la necesidad de contar con suficiente agua y equipo para que realice el trabajo, pero lo que hay que hacer con los desperdicios, cuando éstos han sido retirados de los establos y corrales, es un problema cada vez más importante para los operadores de granjas ganaderas.

La práctica tradicional de esparcir estiércol sobre los campos o pastizales es difícil cuando no se tiene disponible suficiente tierra para esparcirlo. En estos casos, se hacen necesarios algunos otros medios para eliminar o almacenar el estiércol, tales como pozos o lagunas subterráneas.

### Uso de lagunas

El uso de lagunas para eliminar el estiércol de ganado y aves ha aumentado rápidamente en los últimos años. El personal del ARS y varios estados han realizado investigaciones considerables sobre este aspecto. Estas investigaciones han establecido el valor de las lagunas correctamente diseñadas, cuando el suelo y otras condiciones son favorables a su uso. Sin embargo, los investigadores del ARS señalan que las lagunas no ofrecen un curatodo mágico para el problema de eliminación de desechos del ganado. Por ejemplo, el suelo en algunas áreas es demasiado poroso, y en otras áreas, el peligro de contaminación por escurrimiento o desbordamiento no hace aconsejable el uso de lagunas para el desperdicio del ganado.

En muchos casos, sin embargo, las lagunas bien construidas y administradas son un método eficiente para la contención o eliminación de desperdicios del ganado confi-

nado. Si bien el tamaño y el tipo requerido de la laguna obviamente han de variar con la operación, se han dado a conocer algunos principios generales, a consecuencia de la investigación. Más adelante se dan algunas guías, basadas en los resultados de los ingenieros del ARS.

La elección del sitio de la laguna debe tomar en consideración el ritmo de escurrimiento del suelo, la posibilidad de contaminación de pozos, disponibilidad y costo de la tierra, dirección de los vientos dominantes, cercanía de la laguna a los animales, servicios y necesidad de presas o zanjas de desviación.

El tamaño conveniente de la laguna puede determinarse de dos maneras: 1) sobre una base volumétrica, ya que un metro cúbico de agua estabilizará 0.16 kilogramos de estiércol por día; o 2) sobre la base de área superficial, usando los valores de población equivalente establecidos en un estudio sobre posibilidad de eliminación de desperdicios, efectuado por los Institutos Nacionales de Salud.

Para utilizar satisfactoriamente una laguna, se recomiendan ciertos puntos, tanto positivos como negativos: 1) evítese material flotante de cualquier clase, ya que esto reduce la absorción del oxígeno del aire en la superficie y obstruye la luz, que acelera la descomposición; 2) evítese la sobrecarga, porque ofrece un aspecto de fuerte olor y apariencia desagradables; 3) evítese la carga intermitente, porque altera la población de microorganismos degenerativos, reduciendo la eficiencia de la laguna; 4) quítese la vegetación en la orilla de la laguna, para reducir la cantidad de mosquitos y de roedores, pero no se permita que el material cortado caiga en la laguna (véase la primera recomendación).

### Pisos ranurados

El constante uso de pisos ranurados en albergues para cerdos, con objeto de simplificar el problema de eliminación de desperdicios, ha dado lugar a cierta especulación sobre la eficacia que tiene este tipo de piso para ganado confinado continuamente en un pequeño espacio.

Los pisos ranurados se han usado con cierta extensión en Europa para ganado confinado; pero la práctica ha sido intentada sólo en un grado muy limitado en los EE.UU., principalmente en unas cuantas áreas, en las cuales los granjeros se encuentran con la necesidad de mantener el ganado lechero confinado en estructuras cerradas para protegerlo contra el frío extremo.

El ARS no ha efectuado estudios sobre el empleo de pisos ranurados para ganado, aunque algunos experimentos sobre su uso con cerdos están en estudio. Y, en lo particular, están siendo llevados a cabo por algunos granjeros e investigadores, en varias partes del país.

Un sistema simplemente diseñado de piso ranurado y disposición de desperdicios del tipo de laguna fue usado con éxito en un establo para alimentación de toros, durante las pruebas iniciadas en 1961 en la Estación Experimental de la Universidad del Estado de Colorado. Los investigadores encontraron que este medio mantenía a los toros más secos y limpios que el viejo sistema de cama. Los toros no se resistieron a esta forma de piso, y no se encontraron problemas extraordinarios de renqueo o de salud.

El sistema consiste de trincheras de concreto, cada una aproximadamente de 38 metros de longitud y 1.08 metros de ancho, con una pendiente gradual en su longitud, para drenaje y limpieza. El sistema operaba eficientemente la mayor parte del

tiempo, pero la congelación causó algunos problemas. Este problema se resolvió haciendo circular agua en los pozos y drenado completamente, cuando se formaba hielo en la parte superior. Con ello el hielo se precipitaba y se rompía.

Los pisos ranurados se están usando, actualmente, en establos "suelos".

## PROYECCIONES FUTURAS

Salvo eventos imprevistos, la perspectiva presenta un aumento continuado en la explotación de ganado de carne y leche en confinamiento. Las fuerzas que causaron en el pasado el cambio de muchos propietarios de ganado para carne y lechero, a un tipo de operaciones de confinamiento, se encuentran todavía presionando en la misma dirección.

El aumento en el tamaño de las granjas, el aumento de especialización, los precios aumentativos del terreno en la vecindad de las ciudades, escasez de mano de obra, el énfasis sobre alimentación científica y sobre controles ambientales para el máximo rendimiento del ganado y la necesidad de reducción de los costos de producción unitarios son prominentes en el pensamiento agrícola actual. Y parece ser que todos continuarán contribuyendo al cambio hacia operaciones de confinamiento de gran tamaño para ganado de carne y leche.

Aun en el caso de las granjas pequeñas y operadas por su propietario, la necesidad de reducir los costos unitarios de producción, aumentando el tamaño del rebaño, sin incrementar el pago de mano de obra o de tierra, puede resolverse en algunos casos confinando a los animales y llevando sus raciones, tanto las producidas domésticamente como las comparadas, a donde ellos se encuentran.

Conforme se distribuye continuamente información más precisa sobre el efecto de varios elementos del ambiente acerca del rendimiento de ganado de carne y leche y las medidas para mejorar las condiciones desfavorables y se prueben estas indicaciones, aumentarán las oportunidades para mejorar la productividad del ganado confinado. Es obvio, sin embargo, que para que una medida como la del acondicionamiento de aire sea económicamente practicable, en un caso particular, el valor del aumento de producción de carne o leche debe ser mayor que el costo de instalación y mantenimiento del equipo de control de ambiente.

La investigación sigue avanzando hacia el objetivo de reducir el trabajo manual conectado con la labor que requiere el ganado y el manejo de materiales, a un nivel más comparable con la reducción que se ha experimentado en la mano de obra del campo, gracias a la mecanización.

Proyectándose hacia un futuro más distante, cuando la población probablemente sea mayor y la demanda de productos de calidad de carne y leche sea más amplia, los ingenieros agrónomos prevén la posibilidad de un aumento considerable en el confinamiento de ganado en edificios bien aislados. Para las condiciones ambientales controladas científicamente, se requerirá menos espacio por animal, aumentando la producción. Se espera, también, mayor énfasis sobre la adaptación científica de las raciones a las condiciones del ambiente y a la edad del animal así como a los objetivos de calidad, que acompañarán al esfuerzo que se haga para reducir los costos unitarios de producción de leche y carne con ganado confinado. Otras tendencias en la alimentación, que probablemente reciban estímulo de los futuros aumentos de confinamiento del ganado, incluyen un creciente interés sobre la cosecha y manejo de los cultivos de forrajes que suministren el máximo valor nutritivo y un aumento en el uso de comprimidos y concentrados o aun para alguna forma de alimento superconcentrado para reducir el volumen del alimento por manejar y del estiércol por eliminar.

Se imprimió el mes de agosto de 1966 en los talleres de Impresora Galve, S. A. Callejón de San Antonio Abad 39, de la ciudad de México. Se hicieron 4,000 ejemplares en offset y se empleó papel Malinche de 50 Kgs. para los interiores y cartulina Bristol de 65 Kgs. para los forros.

