

# Manual de instalaciones para explotaciones lecheras



**Consejería de Agricultura y Pesca**

**MANUAL DE INSTALACIONES PARA  
EXPLOTACIONES LECHERAS**

## **MANUAL DE INSTALACIONES PARA EXPLOTACIONES LECHERAS**

© Edita: JUNTA DE ANDALUCÍA. *Consejería de Agricultura y Pesca*

Publica: VICECONSEJERÍA. Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Colección: FORMACIÓN AGRARIA

Serie: CURSOS MODULARES

Coordinadores: Rosa Fernández Rebollo<sup>6</sup>, Víctor Ortiz Somovilla<sup>1</sup>.

Autores: M<sup>a</sup> Jesús Arana Tomé<sup>6</sup>, Emilio Ocaña García-Donas<sup>6</sup>, Antonio Terradillos Márquez<sup>6</sup>.

Colaboradores: José María Castel Genís<sup>4</sup>, Pilar Fernández Rebollo<sup>2</sup>, Antonio García Rubio<sup>5</sup>, Augusto Gómez Cabrera<sup>2</sup>, José Emilio Guerrero Ginel<sup>2</sup>, Luis Jiménez García<sup>6</sup>, Manuel Sánchez Rodríguez<sup>3</sup>, M<sup>a</sup> del Carmen Yruela Morillo<sup>6</sup>.

Depósito Legal: SE. 2.159 - 05

Fotocomposición e impresión: J. de Haro Artes Gráficas, S.L. Parque Ind. P.I.S.A.

Mairena del Aljarafe • Sevilla

I.S.B.N.: 84-8474057-9

1. Centro de Investigación y Formación Agraria de Córdoba.
2. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Córdoba.
3. Facultad de Veterinaria de Córdoba.
4. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Sevilla.
5. Centro de Investigación y Formación Agraria de Hinojosa del Duque.
6. Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero de Andalucía, S.A.

**MANUAL DE INSTALACIONES PARA  
EXPLOTACIONES LECHERAS**



## PRESENTACIÓN

El complejo agroalimentario es estratégico en nuestra economía, no sólo por el valor que genera, 14,5% del producto interior bruto andaluz, sino por su capacidad para generar empleo y fijar población en el medio rural. En el caso del sector lácteo, nuestros productores se enfrentan a duras condiciones de competencia, unidas a las exigencias del consumidor ante un producto de primera necesidad. Estas y otras circunstancias han obligado a diseñar una estrategia de modernización de las explotaciones que tiene como objetivos mejorar la competitividad del sector, aumentar las garantías para los consumidores mediante la adecuación de las instalaciones y de los procesos de producción, avanzar en la aplicación efectiva de las condiciones de bienestar de los animales, y disminuir los impactos para el medio ambiente (residuos, vertidos, impacto paisajístico).

Para llevar a cabo estas actuaciones, la cooperación interdepartamental ha sido fundamental; han intervenido numerosos servicios de la Consejería de Agricultura y Pesca, la Consejería de Salud y se ha contado con la colaboración del sector. En este proyecto se han desarrollado acciones de inspección, junto con un programa de medidas de información, formación y asistencia técnica dirigidas a los ganaderos, e incluso medidas de apoyo económico especialmente dirigidas a la ejecución de inversiones para la adecuación de las instalaciones.

El Plan de Modernización de la Agricultura es el marco de actuación para constituir un sector agrario andaluz dotado de capacidad de respuesta a medio y largo plazo. Uno de sus pilares básicos es la mejora de la profesionalización de los ganaderos productores de leche y la formación como mecanismo de capacitación que les ayude a comprender el nuevo contexto en que ha de desenvolverse su actividad productiva: normativa, niveles de calidad y seguridad para la leche y los productos lácteos, exigencias medioambientales y de bienestar animal.

Por ello, desde esta Consejería de Agricultura y Pesca, se ha realizado un importante esfuerzo de formación y asistencia técnica en ese campo durante los cuatro últimos años, fruto del cual ha sido posible la realización de este Manual de Instalaciones para Explotaciones Lecheras, que ahora ofrecemos al sector para que pueda ser utilizado en las acciones formativas realizadas tanto directamente por las Administraciones, como por las organizaciones profesionales, cooperativas y otras entidades ligadas al sector lácteo. Entre todos debemos contribuir a dotar de medios para el progreso de un sector que realiza un importante esfuerzo para adaptarse a las circunstancias del entorno.

**Paulino Plata Cánovas**  
*Consejero de Agricultura y Pesca*



## PRÓLOGO

El material que se presenta es un compendio didáctico, fruto del trabajo de un equipo de transferencia de tecnología (formación y asistencia técnica) que la Consejería de Agricultura y Pesca puso en marcha en el año 1.997, dentro de un conjunto de actuaciones encaminadas a la adaptación del sector productor y transformador de leche a la normativa comunitaria (Directiva 92/46 CEE y Reales Decretos 1679/94 y 402/96). Este programa se denomina Programa de Formación para la Modernización de las Explotaciones Lecheras.

Dicho programa, coordinado por el Servicio de Formación Agroalimentaria, fue diseñado en colaboración con otros servicios de la Consejería, tras múltiples reuniones de trabajo, lo que permitió su adecuada integración con el resto de las medidas emprendidas. Se instrumentó mediante la cooperación entre las Oficinas Comarcales Agrarias, los Centros de Investigación y Formación Agraria, la Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero de Andalucía S.A. (D-a-p), y las industrias lácteas, y contó con la contribución de instituciones de otras Comunidades Autónomas, especialmente de Galicia (Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite), con la cesión de su material didáctico sobre calidad higiénico sanitaria de la leche, y de Navarra (Instituto Técnico de Gestión Ganadera S.A.) con la colaboración de su equipo técnico de instalaciones ganaderas.

Este documento está concebido como un instrumento de apoyo a la formación de los ganaderos productores de leche y como una guía, tanto para ganaderos como para técnicos, que ayude a enfrentarse a la difícil tarea de acometer reformas en las instalaciones lecheras, o el diseño de nuevas instalaciones. Este material ha sido redactado con la intención de que pueda ser comprendido por los ganaderos, pero entendemos que en algunos casos será difícil su asimilación y en otros nos habremos quedado cortos; en cualquier caso está concebido como un apoyo a la labor del profesor que ha de ser quien adapte los contenidos del curso a las capacidades del grupo de ganaderos, a sus necesidades y a sus intereses.

El profesor y técnico asesor dispondrá además de un material complementario de gran valor pedagógico: una colección de más de mil imágenes de instalaciones lecheras y detalles constructivos y de equipos tomadas en las explotaciones andaluzas, adecuadamente catalogadas para su introducción en las sesiones formativas, así como una colección de más de 350 anteproyectos de reformas de instalaciones de explotaciones lecheras para su adaptación a la normativa vigente, fruto de un proceso interactivo entre técnicos y ganaderos. Estos materiales se editarán próximamente en soporte digital.

El Programa de Formación para la Modernización de las Explotaciones Lecheras, se ha planteado como un proceso *sui generis* de formación / asistencia técnica ofertado por la Consejería de Agricultura y Pesca, en colaboración con el sector lácteo (industrias, cooperativas y asociaciones), que integra módulos de formación en grupo (en aulas situadas en el entorno productivo) sobre calidad higiénica de la leche, sobre instalaciones y su implicación con la calidad y sobre normativa, inspecciones y ayudas, complementado con visitas conjuntas guiadas a explotaciones de alguno de los asistentes en las que se realizan ejercicios prácticos de análisis de las instalaciones y diagnóstico de equipos, que son complementados con una formación individualizada mediante visitas programadas a todas las explotaciones cuyos propietarios plantean su interés por acometer alguna reforma. En estas visitas se estudian en detalle las instalaciones y equipos y se plantean y negocian con el ganadero las reformas que está dispuesto a acometer. Posteriormente se realiza un anteproyecto de dichas reformas que puede servir de base para la compra de equipos, la contratación de obras y la solicitud de ayudas públicas.

A lo largo de estos cuatro años se han impartido 69 cursos por toda la geografía andaluza, con la asistencia de 1.022 ganaderos. Su distribución por provincias y especie ha sido la siguiente:

Número de cursos impartidos durante el periodo 1998-2001

Curso	Provincia								Total
	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	
<b>Vacuno</b>	1	3	4	1		2	4	2	17
<b>Mixtos*</b>		1		1	1	1		1	5
<b>Caprino</b>	6	6	6	6	5	1	14	3	47
	7	10	10	8	6	4	18	6	<b>69</b>

\* Curso con asistencia conjunta de ganaderos de vacuno, caprino y ovino lechero.

En la formación individualizada se han visitado 424 explotaciones y se han realizado 397 informes-ante-proyectos:

Número de informes-ante-proyectos realizados durante el periodo 1998-2001

Curso	Provincia								Total
	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	
<b>Vacuno</b>	3	22	22	6		14	24	13	104
<b>Ovino</b>		1			1				2
<b>Caprino</b>	52	22	33	36	21	5	82	40	291
	55	45	55	42	22	19	106	53	<b>397</b>

Las reformas propuestas en las explotaciones de vacuno lechero han afectado (en orden decreciente de frecuencia) a: centro de ordeño, áreas de alimentación, áreas de reposo, recogida de aguas pluviales, potabilización de agua, áreas de ejercicio, almacén, gestión de residuos, construcción de nuevas instalaciones, y construcción de nuevo centro de ordeño. El presupuesto medio de las reformas planteadas se sitúa en torno a 17.219€.

Las reformas propuestas en las explotaciones de caprino lechero han afectado a (en orden decreciente de frecuencia): centro de ordeño, potabilización de agua, recogida de aguas pluviales, áreas de reposo, construcción de nuevo centro de ordeño, construcción de nuevas instalaciones, almacén, alojamiento de cabritos, áreas de ejercicio, áreas de alimentación, y gestión de residuos. El presupuesto medio de las reformas planteadas se sitúa en torno a 12.110€.

La información recogida en la presente publicación se ha estructurado en capítulos, intentando responder a las necesidades y deficiencias observadas y planteadas por los ganaderos en el transcurso de los cursos y las visitas a sus explotaciones. Cada uno de ellos corresponde o recoge información relativa a diferentes aspectos básicos que se han de considerar a la hora de diseñar y dimensionar una explotación lechera. A su vez, los diferentes capítulos se agrupan en bloques, en este caso cada bloque agrupa a una serie de temas relacionados entre sí.

El primer bloque, donde quedan recogidos los dos primeros capítulos, describe las características generales del sector lechero andaluz y los criterios básicos a considerar en el diseño de cualquier explotación lechera. En el bloque segundo, que agrupa tres capítulos, se exponen los fundamentos básicos que se han de considerar al diseñar y dimensionar las zonas de alojamiento y albergue del ganado como son el área de ejercicio, el de reposo, la zona de partos, el lazareto y el área de alimentación.

El tercer bloque incluye los capítulos relacionados con el diseño y cálculo dimensional del centro de ordeño, abordándose estos aspectos en la sala de espera, la sala de ordeño y la lechería, así como en los equipos relacionados con el ordeño, almacenamiento y refrigeración de la leche. El bloque cuarto agrupa los capítulos relacionados con la higiene en las producciones y en las instalaciones, comentando puntos como la calidad higiénica de la leche, la limpieza de las dependencias y equipos, el abastecimiento de agua potable y la gestión de residuos.

Finalmente en el bloque quinto se desarrollan unos ejemplos de diseño y de reformas de instalaciones pensados para servir de referencia al profesorado de los cursos y ser adaptados a las necesidades de cada zona.

Al finalizar cada bloque se incluye una autoevaluación que permite valorar los conocimientos adquiridos. Para completar la publicación se incluyen dos anexos, uno donde se enumeran los errores más frecuentes detectados en las explotaciones lecheras andaluzas visitadas a lo largo de estos últimos cuatro años por el equipo de formación y otro con la bibliografía básica empleada y consultada para la realización de este material didáctico.

El equipo que ha elaborado estos apuntes invita a todos sus usuarios (tanto alumnos como técnicos y profesores) a que realicen cuantas sugerencias consideren convenientes para la mejora de futuras ediciones.

**Victor Ortiz Somovilla**  
*Director CIFA Córdoba*



# ÍNDICE GENERAL

## BLOQUE I

### CAPÍTULO I: EL SECTOR LECHERO EN ANDALUCÍA

<b>1. Introducción</b> .....	21
<b>2. La producción de leche en Andalucía</b> .....	21
<b>3. Distribución de las explotaciones lecheras</b> .....	22
3.1. Sector vacuno de leche .....	22
3.2. Sector caprino lechero .....	23
3.3. Sector ovino lechero .....	24
<b>4. Sistemas de producción</b> .....	25
4.1. Sistemas intensivos .....	25
4.2. Sistemas extensivos .....	26
4.3. Sistemas semiextensivos .....	26
<b>5. Características de la explotación de vacuno lechero</b> .....	27
<b>6. Características de la explotación de caprino y ovino de leche</b> .....	28
<b>7. Consideraciones finales</b> .....	29

### CAPÍTULO II: CRITERIOS DE DISEÑO Y UBICACIÓN EN INSTALACIONES DE EXPLOTACIONES LECHERAS

<b>1. Introducción</b> .....	31
<b>2. La normativa</b> .....	31
2.1. Normativa de ámbito estatal .....	31
2.2. Normativa de ámbito autonómico .....	32
2.3. Normativa de ámbito local .....	32
<b>3. Aspectos intrínsecos a considerar para diseñar una explotación</b> .....	33
3.1. Especie animal .....	33
3.2. Edad y estado productivo .....	33
3.3. Tamaño del rebaño .....	33
3.4. Disposición relativa de las dependencias .....	35
3.5. Sistema de producción .....	35
3.5.1. Ganado .....	35
3.5.2. Recursos naturales disponibles .....	35
3.5.3. Criterios económicos .....	36
3.5.4. Mano de obra disponible .....	36
3.5.5. Recursos propios .....	36
3.6. Nivel de mecanización .....	36
3.7. Instalaciones existentes .....	37
3.8. Sistemas informático de control del rebaño .....	37
<b>4. El entorno</b> .....	38
4.1. Factores topográficos .....	38
4.2. Factores climáticos .....	38
4.3. Factores hidrológicos .....	39
4.4. Factores del suelo .....	39
4.5. Accesos y vías de comunicación .....	39
4.6. Suministros .....	39
4.6.1. Abastecimiento eléctrico .....	39
4.6.2. Abastecimiento de agua .....	40
4.6.3. Abastecimiento de materias primas .....	41
4.7. El impacto visual: la estética del paisaje y construcciones del entorno .....	41

5. Consideraciones finales .....	42
6. Esquema de diseño y aplicación.....	43
<b>AUTOEVALUACIÓN BLOQUE I</b> .....	45

## BLOQUE II

### CAPÍTULO III: ÁREA DE EJERCICIO

<b>1. Introducción</b> .....	51
<b>2. Cerramientos y cercas</b> .....	52
2.1. Cerramientos.....	53
2.2. Cercas .....	53
2.3. Ejemplos de cercados .....	57
<b>3. Soleras</b> .....	59
3.1. Funciones y tipos de soleras más frecuentes.....	59
<b>4. Vacuno</b> .....	61
4.1. Ejemplo de cálculo.....	62
<b>5. Caprino y ovino</b> .....	63
5.1. Ejemplos de cálculo.....	64

### CAPÍTULO IV: ÁREAS DE ALOJAMIENTO DEL GANADO. ÁREA DE REPOSO, LAZARETO Y SALA DE PARTOS

<b>1. Área de reposo</b> .....	65
1.1. Elementos constructivos.....	65
1.1.1. Estructura resistente .....	65
1.1.2. Cimentación .....	66
1.1.3. Cerramientos .....	67
1.1.4. Material de cubierta .....	67
1.1.5. Revestimientos .....	68
1.1.6. Solera .....	68
1.2. Orientación .....	69
1.3. Ventilación.....	70
<b>2. Zona de partos</b> .....	71
<b>3. Lazareto</b> .....	72
<b>4. Ganado vacuno</b> .....	72
4.1. Alojamiento de terneras lactantes: de 0 a 6 semanas .....	72
4.2. Alojamiento de terneras: de 6 semanas a 12 meses .....	73
4.3. Alojamiento de novillas.....	74
4.4. Alojamiento de vacas .....	74
4.4.1. Estabulación libre en cama caliente .....	74
4.4.2. Estabulación libre en cubículos .....	76
4.5. Alojamiento de toros .....	78
4.6. Área de partos.....	78
4.7. Ejemplo práctico .....	78
<b>5. Ganado caprino y ovino</b> .....	79
5.1. Alojamiento de hembras adultas y de reposición .....	80
5.2. Alojamiento de animales lactantes.....	81
5.2.1. Lactancia materna .....	81
5.2.2. Lactancia artificial.....	81

5.3. Alojamiento de machos .....	83
5.4. Area de partos.....	84
5.5. Ejemplo práctico .....	84
<b>CAPÍTULO V: ÁREA DE ALIMENTACIÓN DEL GANADO</b>	
<b>1. Introducción</b> .....	85
1.1. Comederos .....	86
1.2. Sistemas de aporte del alimento.....	88
1.3. Bebederos.....	90
<b>2. Ganado vacuno</b> .....	90
2.1. Ejemplo de diseño del área de alimentación.....	92
<b>3. Ganado caprino y ovino</b> .....	94
3.1. Sistema extensivo .....	94
3.2. Sistema semiextensivo.....	95
3.3. Sistema intensivo.....	97
3.4. Bebederos.....	98
<b>4. Almacenes y silos</b> .....	99
4.1. Almacenes.....	99
4.2. Silos .....	100
<b>AUTOEVALUACIÓN BLOQUE II</b> .....	102

### BLOQUE III

#### CAPÍTULO VI: SALA DE ESPERA

<b>1. Introducción</b> .....	109
<b>2. Tipos de salas de espera</b> .....	109
<b>3. Sala de espera en vacuno</b> .....	110
<b>4. Sala de espera en caprino y ovino</b> .....	111

#### CAPÍTULO VII: SALA DE ORDEÑO

<b>1. Introducción</b> .....	113
<b>2. Diseño constructivo</b> .....	113
<b>3. Sistemas de ordeño</b> .....	114
3.1. Ordeño manual .....	114
3.2. Ordeño mecánico.....	115
<b>4. Componentes de una máquina de ordeño</b> .....	117
<b>5. Mecánica del ordeño</b> .....	124
<b>6. Mantenimiento del equipo de ordeño</b> .....	126
<b>7. Salas de ordeño: conceptos básicos</b> .....	126
7.1. Pasillo o foso de ordeño.....	126
7.2. Andén o mueble de ordeño.....	126
7.3. Línea simple .....	126
7.4. Línea doble .....	126
7.5. Número de puestos de ordeño. Tanda de ordeño .....	126
7.6. Puntos de ordeño.....	127
7.7. Tiempo de ordeño por tanda .....	127
7.8. Rendimiento de una sala de ordeño.....	127
7.9. Tiempo total de ordeño .....	127

## CAPÍTULO VIII: SALA DE ORDEÑO EN VACUNO

<b>1. Introducción</b> .....	129
<b>2. Salas de ordeño más usuales</b> .....	129
2.1. Sala de ordeño en tandem .....	130
2.2. Sala de ordeño en espina de pescado .....	131
2.3. Sala de ordeño en paralelo .....	132
2.4. Salas de ordeño rotativas .....	133
2.5. Ejemplo para el cálculo de una sala de ordeño .....	134
<b>3. Cálculo del caudal de la bomba de vacío</b> .....	135

## CAPÍTULO IX: SALA DE ORDEÑO EN GANADERÍAS DE CAPRINO Y OVINO

<b>1. Introducción</b> .....	139
<b>2. Salas de ordeño más usuales</b> .....	139
2.1. Salas de ordeño en paralelo .....	139
2.1.1. Sala en paralelo con ordeño a cántara .....	141
2.1.2. Sala en paralelo con ordeño directo .....	142
2.2. Salas de ordeño rotativas .....	143
<b>3. Elección de la sala y equipo de ordeño</b> .....	144
3.1. Cálculo de los puntos de ordeño del equipo .....	144
3.2. Dimensiones de la sala de ordeño en paralelo .....	147
3.2.1. Dimensiones de sala de ordeño con muebles .....	148
3.2.2. Dimensiones de sala de ordeño con foso .....	149
3.3. Cálculo del caudal de la bomba de vacío .....	151

## CAPÍTULO X: LECHERÍA

<b>1. Introducción</b> .....	155
<b>2. Diseño constructivo de la lechería</b> .....	155
<b>3. Tanque de refrigeración</b> .....	157
3.1. Tipos de tanques refrigerantes .....	158
<b>4. Equipos de medida</b> .....	158
4.1. Medida de la temperatura .....	159
4.2. Medida de la cantidad de leche .....	159
<b>5. Características de funcionamiento</b> .....	159
5.1. Capacidad de enfriamiento de la leche .....	159
5.2. Capacidad frigorífica diaria .....	159
5.3. Conservación de la leche .....	159
5.4. Congelación de la leche .....	161
5.5. Agitación de la leche .....	161
<b>6. Mantenimiento del tanque</b> .....	161
<b>7. Criterios para la elección de un tanque</b> .....	161
7.1. Supuesto 1 .....	161
7.2. Supuesto 2 .....	162
7.3. Supuesto 3 .....	162
7.4. Supuesto 4 .....	162
<b>AUTOEVALUACIÓN BLOQUE III</b> .....	163

## BLOQUE IV

### CAPÍTULO XI: CALIDAD HIGIÉNICA DE LA LECHE

<b>1. Introducción</b> .....	171
<b>2. Sanidad de los animales</b> .....	171
2.1. Manejo de los animales vivos .....	171
2.2. Utilización de las instalaciones .....	172
2.3. Uso de materiales .....	172
<b>3. Calidad higiénica de la leche</b> .....	172
3.1. Calidad bacteriológica .....	172
3.1.1. Rutinas de limpieza y desinfección de los equipos de ordeño y refrigeración de leche .....	173
3.2. Calidad sanitaria .....	183
3.2.1. Rutinas de preparación y ordeño del ganado .....	183
3.2.2. Rutinas de control de los equipos de ordeño .....	184
3.2.3. Mamitis .....	185
3.3. Inhibidores .....	187
<b>4. La toma de muestras</b> .....	188
4.1. Utilidad de la toma de muestras .....	188
4.2. La correcta toma de muestras .....	189

### CAPÍTULO XII: HIGIENE DE LAS INSTALACIONES

<b>1. Introducción</b> .....	191
<b>2. Ventilación</b> .....	191
<b>3. Limpieza de las instalaciones</b> .....	192
3.1. Limpieza de los alojamientos del ganado .....	192
3.2. Limpieza del centro de ordeño .....	192
<b>4. Higiene del personal</b> .....	193
<b>5. Aplicación de tratamientos en el área de reposo</b> .....	193
5.1. Desinfección .....	194
5.2. Desratización .....	194
5.3. Desinsectación .....	194

### CAPÍTULO XIII: EL AGUA: CALIDAD Y NECESIDADES

<b>1. Introducción</b> .....	195
<b>2. Potabilización</b> .....	195
<b>3. Cloración</b> .....	195
3.1. Elementos para realizar la cloración .....	196
3.2. Control de la dosis de cloro .....	198
<b>4. Cantidad de agua necesaria en explotaciones lecheras</b> .....	199
4.1. Vacuno .....	199
4.2. Caprino y ovino .....	201

### CAPÍTULO XIV: GESTIÓN DE RESIDUOS

<b>1. Introducción</b> .....	203
<b>2. Caracterización de los residuos generados en una explotación lechera</b> .....	203
<b>3. Gestión de los residuos generados en una explotación lechera</b> .....	204
3.1. Estiércol .....	205
3.1.1. Retirada del estiércol de las zonas de producción .....	205

3.1.2. Almacenamiento del estiércol.....	205
3.1.3. Utilización o eliminación del estiércol .....	205
3.2. Purín .....	206
3.2.1. Retirada del purín de las zonas de producción .....	206
3.2.2. Almacenamiento del purín .....	206
3.2.3. Utilización o eliminación del purín .....	207
3.3. Aguas sucias .....	207
3.4. Lixiviados de ensilados o efluentes de silos .....	208
3.5. Aguas pluviales en patios descubiertos .....	208
<b>4. Residuos de explotaciones lecheras según la especie .....</b>	<b>209</b>
4.1. Vacuno .....	209
4.2. Caprino y ovino .....	210
<b>AUTOEVALUACIÓN BLOQUE IV .....</b>	<b>213</b>

## BLOQUE V

### CAPÍTULO XV: EJEMPLOS DE DISEÑO DE INSTALACIONES LECHERAS

<b>1. Nuevas instalaciones para 50 vacas .....</b>	<b>221</b>
1.1. Alojamiento del ganado.....	221
1.2. Centro de ordeño.....	221
1.2.1. Sala de ordeño .....	221
1.2.2. Sala de espera .....	223
1.2.3. Lechería .....	223
1.3. Dimensiones finales .....	223
1.4. Materiales y características constructivas .....	224
<b>2. Reforma de instalaciones de vacuno .....</b>	<b>227</b>
2.1. Situación actual .....	227
2.2. Problemática .....	227
2.3. Reformas a realizar .....	227
2.4. Justificación de las reformas propuestas .....	228
<b>3. Nuevas instalaciones para 200 cabras en intensivo .....</b>	<b>231</b>
3.1. Alojamiento del ganado.....	231
3.2. Centro de ordeño.....	232
3.2.1. Sala de ordeño .....	232
3.2.2. Sala de espera .....	233
3.2.3. Lechería .....	233
3.3. Dimensiones finales .....	233
3.4. Materiales y características constructivas .....	234
<b>4. Reforma de instalaciones de caprino .....</b>	<b>237</b>
4.1. Situación actual .....	237
4.2. Problemática .....	237
4.3. Reformas a realizar .....	237
4.4. Justificación de las reformas propuestas .....	238
<b>ANEXO I: Errores y deficiencias más frecuentes en explotaciones lecheras .....</b>	<b>241</b>
<b>ANEXO II: Bibliografía .....</b>	<b>245</b>

## **BLOQUE I**

**CAPÍTULO I: EL SECTOR LECHERO EN ANDALUCÍA**

**CAPÍTULO II: CRITERIOS DE DISEÑO Y UBICACIÓN EN  
INSTALACIONES DE EXPLOTACIONES  
LECHERAS**



## CAPÍTULO I

## EL SECTOR LECHERO EN ANDALUCÍA

## 1. INTRODUCCIÓN

La leche es uno de los productos de primera necesidad. Dada la importancia de este alimento en su dieta, el hombre, desde tiempos remotos, ha domesticado diferentes especies animales a fin de cubrir sus necesidades.

Actualmente, la leche más valorada y de mayor consumo en el mundo es la obtenida de la vaca. Sin embargo, dependiendo de la tradición de cada región, el consumo se inclina hacia la producida por otros animales como la cabra, la oveja e incluso otras especies menos familiares como la búfala y la camella.

La importancia económica y social de este producto en **Europa** queda reflejada en las estadísticas de la FAO para el año 1999, de las que se deduce que es la primera productora a nivel mundial con aproximadamente un 37,9% del cómputo global. Si se realiza un análisis por especies se observa que también es la primera productora de leche de vaca, la segunda en leche de ovino, y la tercera en leche de cabra.

**España**, aunque no tiene la misma importancia cuantitativa que en otros países europeos, séptimo país productor (FAO, 1999) con el 3,19% del total producido en Europa, tiene un peso considerable en el sector agrario. En un estudio por especies dentro del ámbito europeo, España ocupa la séptima posición en producción de leche de vaca con un 2,98%, y la cuarta en leche de cabra y de oveja con un 13,92% y un 10,6% respectivamente.

## 2. LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN ANDALUCÍA

Según el Anuario de Estadística Agraria del MAPA referido a 1995 Andalucía produce el 10% del total de la leche nacional, lo que la sitúa como la tercera Comunidad Autónoma en importancia, después de Galicia y Castilla-León.

Si se realiza una clasificación por especies, Andalucía produce aproximadamente el 8,5% del total nacional de **leche de vaca**, ocupando la sexta posición detrás de Galicia, Castilla-León, Asturias, Cataluña y Cantabria. En cuanto a la producción de **leche de cabra**, está a la cabeza del país produciendo en torno al 52% del total nacional. Sin embargo, en comparación con los dos sectores anteriores, la producción de **leche de oveja** no resulta significativa ya que se trata de una producción minoritaria y localizada en determinadas zonas.

Del total de leche producida en Andalucía en 1999, según datos de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, aproximadamente 733 millones de litros, el 70,6% corresponde a leche de vaca, mientras que la producción de leche de cabra representa el 29,1% y la de oveja sólo alcanza un 0,2%.

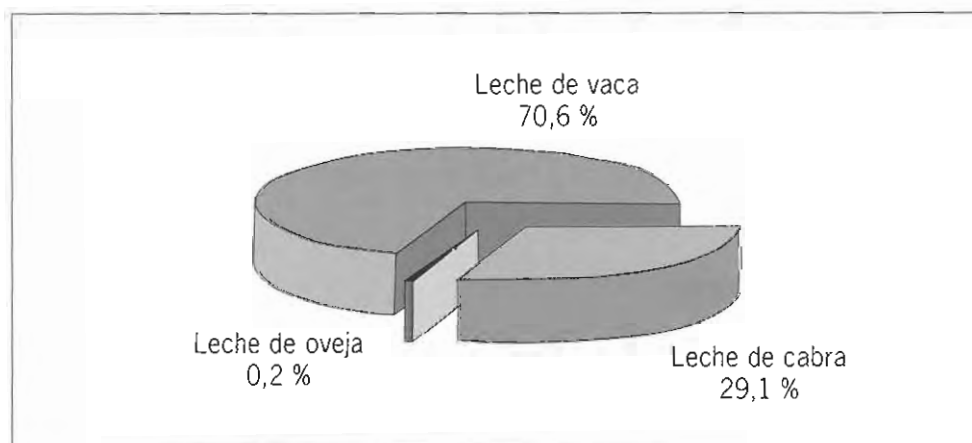


Figura 1.1. Producción de leche en Andalucía en el año 1999.



Este sector representa aproximadamente el 3,6% de la Producción Final Agraria de la región (Estadísticas de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía). Según datos referidos a 1995 (Anuario de Estadísticas Agrarias del MAPA) dentro de las producciones ganaderas ocupa el segundo lugar en importancia después del sector porcino. La contribución de cada provincia a la producción de leche de Andalucía se indica en la figura 2:

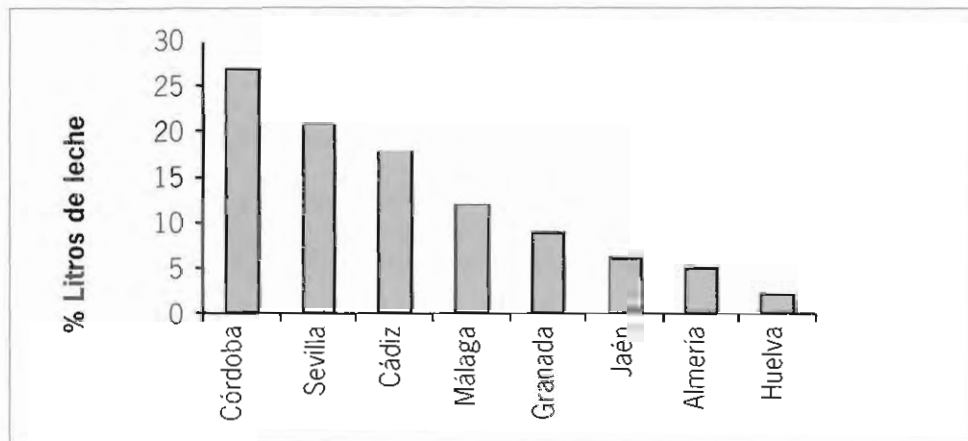


Figura 1.2. Producción de leche por provincias en el año 1999.

### 3. DISTRIBUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES LECHERAS

El sector lechero se encuentra fuertemente implantado a lo largo de toda la geografía andaluza. El más tradicional y atomizado es el del caprino; en el del vacuno predominan los núcleos de producción concentrados en zonas geográficas más o menos definidas. Por último, el sector ovino presenta un bajo nivel de implantación.

Del total de explotaciones lecheras ubicadas en Andalucía el 76,8% son de caprino, entorno al 23,1% de vacuno y tan sólo un 0,1% son de ovino.

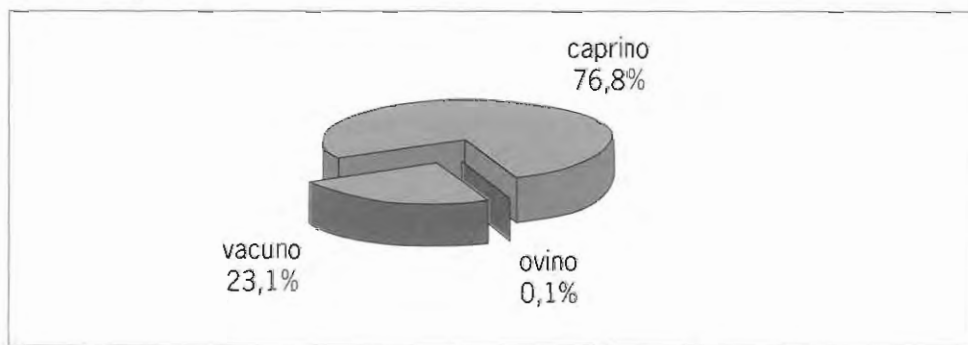


Figura 1.3. Distribución de explotaciones lecheras en el año 1999.

El conjunto de explotaciones lecheras de Andalucía constituye uno de los sistemas productivos que permite el mantenimiento de la población en el mundo rural a través de un modelo de explotación basado en el **empleo de mano de obra familiar**.

#### 3.1. SECTOR VACUNO DE LECHE

La distribución del censo por provincias indica que Córdoba es la que posee el mayor número de vacas de ordeño, seguida de Sevilla y Cádiz. En el otro extremo se encuentran Almería y Huelva donde el sector apenas está representado.

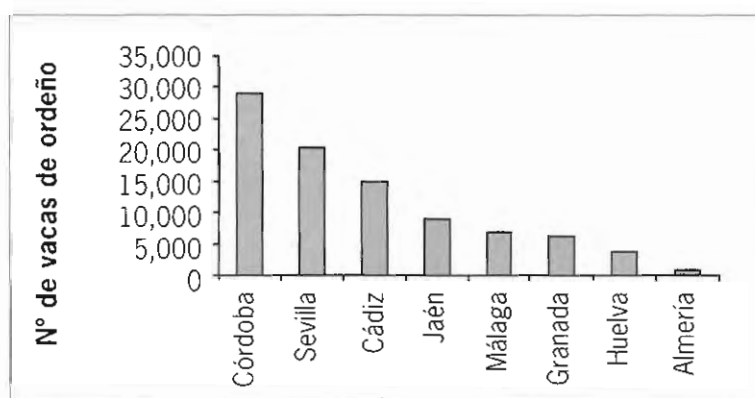


Figura 1.4. Censo de vacas de ordeño en el año 1999.

Las explotaciones se encuentran agrupadas en núcleos de producción bien definidos. El más importante se localiza en la comarca de los Pedroches, al norte de **Córdoba**. En esta provincia existe un núcleo de menor tamaño situado al oeste de la capital, en los municipios de Posadas y Fuente Palmera. En la provincia de **Cádiz** se ubica un núcleo importante de producción en el triángulo geográfico Jerez-Rota-Chipiona y otro de menor importancia, con explotaciones más pequeñas y dispersas, en la zona norte.

Por otra parte, **Sevilla** concentra sus explotaciones en la zona suroriental, abarcando los municipios de Osuna, Marchena, Utrera, Los Palacios y Dos Hermanas. También cuenta con un pequeño núcleo al oeste de la capital.

El vacuno lechero de **Jaén** se localiza principalmente en los alrededores de la capital y en las comarcas de Linares y Andújar, que constituyen dos núcleos tradicionales de producción de esta provincia.

En la provincia de **Málaga** las explotaciones de vacuno de leche se localizan en la comarca de Antequera, existiendo también un núcleo bastante atomizado en la serranía de Ronda. Tanto en **Almería** como en **Granada**, las explotaciones se concentran principalmente en las proximidades de la capital. Por último, en la provincia de **Huelva** no existe un núcleo definido, las pocas explotaciones que existen se encuentran dispersas en la zona occidental y norte de la provincia.



Vista general de una explotación lechera de vacuno.

### 3.2. SECTOR CAPRINO LECHERO

El 70% del censo se concentra en Málaga, Almería, Sevilla y Granada, en el resto de las provincias los censos son más reducidos.

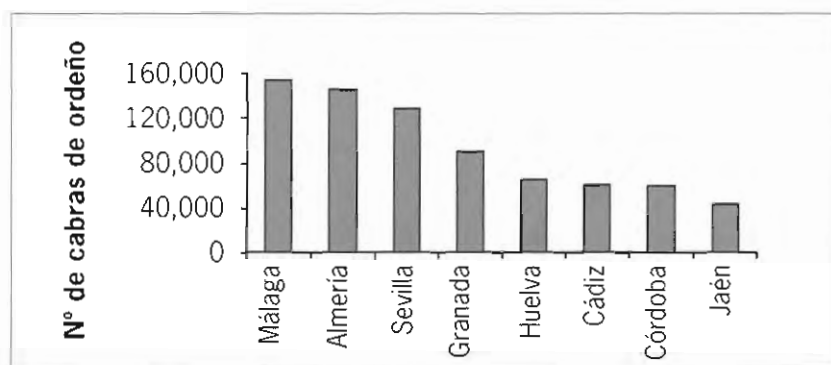


Figura 1.5. Censo de cabras de ordeño en el año 1999.



Explotación de caprino lechero en extensivo.

**Málaga** es la provincia de Andalucía con más explotaciones. Se distribuyen por todo el territorio, aunque las comarcas de mayor concentración son Antequera, La Serranía de Ronda, La Axarquía y Los Montes de Málaga. En **Almería** el censo se encuentra repartido en la zona más oriental de la provincia, mientras que en **Sevilla** se concentra en la vega y la campiña, como explotaciones subsidiarias de la agricultura, y en la zona norte donde se dispone de recursos naturales aprovechables por el ganado.

Otra provincia de gran tradición en la producción de leche de cabra es **Granada**. En ella las explotaciones se encuentran distribuidas por todo el territorio a excepción de la costa. Las explotaciones de **Huelva** se sitúan principalmente a lo

largo de la costa, donde predominan rebaños pequeños, y en el noroeste y sierra norte con explotaciones de mayor tamaño. En **Cádiz** se observa una mayor concentración de ganado caprino en la parte nororiental, zona de cría de la raza payoya.

El núcleo principal de **Córdoba** se localiza en la comarca de la Subbética. Algunos más pequeños y dispersos en el Valle de los Pedroches, el Valle del Guadiato y la comarca de la Campiña Alta. La cría del ganado caprino lechero en **Jaén** no está muy extendida. Sin embargo, en las sierras han existido siempre explotaciones de caprino de carne, que se están transformando paulatinamente en explotaciones mixtas de carne y leche.



Vista general de instalaciones para la cría intensiva de caprino lechero.

### 3.3. SECTOR OVINO LECHERO

En Andalucía existen pocas explotaciones dedicadas a la producción de leche de oveja. La mayoría se orientan a la obtención de carne aprovechando los picos de lactación para realizar ordeños eventuales y vender estos excedentes. Son escasas las explotaciones que se dedican a criar razas ovinas de definida aptitud lechera.

El aumento en la demanda de leche de oveja para su transformación en queso, junto a su alto precio, esta sirviendo de incentivo para que ganaderos de explotaciones cárnicas reorienten su producción a la de carne-leche, a la vez que propicia la aparición de nuevas explotaciones con animales de clara actitud lechera en una región con escasa tradición en este tipo de producción.

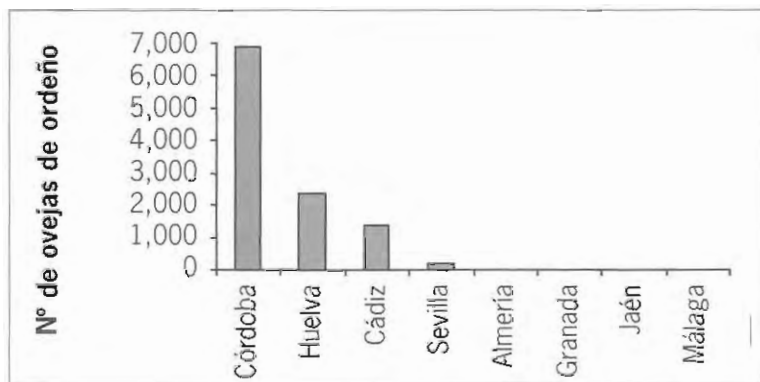


Figura 1.6. Censo de ovejas de ordeño en el año 1999.



Vista general de una explotación intensiva de ovino lechero

La provincia de Córdoba posee el mayor censo de animales, localizándose casi exclusivamente en la zona del norte de la provincia. Se ha optado por este tipo de producción dado el alto precio que se paga por la leche y/o como alternativa al vacuno lechero, necesariamente sujeto a un cupo de producción. Se observan dos orientaciones, una artesanal caracterizada principalmente por la producción de quesos artesanales de pasta blanda y otra más industrial con la producción de quesos tipo manchego. Por otra parte y debido a la influencia de la región manchega, comienzan a establecerse explotaciones de ovino con orientación exclusiva lechera para venta a industrias de transformación.

En otras provincias, como en Huelva, Cádiz y Sevilla, las escasas explotaciones de ovino de leche surgen como iniciativas particulares de empresarios o industriales que deciden, en un momento dado, invertir en este sector. El destino de la leche suele ser la venta o la transformación por medio de queserías artesanales, caso de Cádiz, o industriales, caso de Huelva, en quesos tipo manchego.

## 4. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Se entiende por sistema de producción un conjunto de técnicas de manejo, cría y gestión del rebaño orientadas a obtener de éste la mayor cantidad de uno o varios productos de calidad, con el menor coste posible, optimizando el uso de los recursos disponibles en cada zona y/o momento, teniendo siempre presente el bienestar de los animales. La correcta gestión de la explotación es un punto clave para conseguir la viabilidad económica y financiera de la misma.

Los sistemas de producción han de ser **Sistemas Sostenibles**, o lo que es lo mismo, respetuosos con el medio ambiente, con rentabilidad económica y social, y permitiendo una renovación de los recursos naturales de la zona. En este contexto, la figura del ganadero es fundamental para conseguir los objetivos productivos planteados.

Se pueden clasificar en función de diferentes factores como son: mano de obra, recursos pastorales, superficie, etc. Los sistemas de producción empleados en las explotaciones lecheras andaluzas se clasifican en intensivos, extensivos y semiextensivos. Esta clasificación se ha realizado en base a varios factores, principalmente superficie utilizada para el manejo del ganado, manejo de la alimentación e importancia de las instalaciones.

### 4.1. SISTEMAS INTENSIVOS

Se caracterizan porque los animales tienen limitada la superficie disponible, la alimentación se aporta en comederos y requieren gastos de explotación elevados.

Las instalaciones son fundamentales para optimizar el beneficio de la explotación, ya que el ganado va a pasar la mayor parte de su vida en una superficie muy limitada. Un mal diseño de las instalaciones, y más concretamente de los albergues, puede influir negativamente en las producciones y la sanidad de los animales.

El ganado recibe el alimento en los comederos, lo que permite un control por parte del ganadero tanto de la cantidad como de la calidad de la ración suministrada. Es necesario vigilar también otros aspectos como la ventilación, temperatura, humedad del aire, etc., lo que implica disponer de equipos e instalaciones específicos y de personal cualificado.



Este sistema de manejo se suele adoptar cuando el ganado tiene unos índices productivos muy altos que para ser alcanzados requieren un control de las condiciones del entorno, máxime cuando éstas no son adecuadas para la especie, y de los factores productivos. Son habituales en las explotaciones de vacuno lechero, aunque comienzan a extenderse también entre las de caprino y ovino lechero.

Vista general de una explotación intensiva de vacuno lechero

## 4.2. SISTEMAS EXTENSIVOS



Cabras pastando, la figura del pastor es fundamental para una correcta gestión del rebaño y los recursos

Los sistemas extensivos se caracterizan porque los animales aprovechan los recursos naturales del entorno por medio del pastoreo. Las instalaciones no desempeñan un papel tan importante como en los sistemas intensivos, aunque esto no significa que sean prescindibles.

Requieren grandes superficies de pastos ya que la alimentación se basa en el uso de los mismos. Para el uso racional de los pastos es necesario disponer de adecuados sistemas de cercas y abrevaderos.

Los costes de producción suelen ser menores que en los sistemas intensivos, siempre que el terreno de pastoreo sea propiedad del ganadero o tenga un bajo coste de arrendamiento.

Los animales criados suelen tener una aptitud productiva mixta leche-carne y mantienen, por lo general, unas condiciones de rusticidad elevadas.

## 4.3. SISTEMAS SEMIEXTENSIVOS

Son sistemas de producción que mezclan las técnicas productivas de cría y gestión del rebaño de los dos anteriormente descritos.

Tienen una amplia variabilidad, ya que se pueden encontrar, desde sistemas donde el ganado se maneja en régimen extensivo, desde el punto de vista de la superficie disponible, salvo que reciben una alimentación complementaria en los comederos, hasta sistemas más intensivos en los que, en determinados momentos y si se dispone de pastos de calidad, el ganado es sacado a pastar. Estos sistemas son muy empleados en las explotaciones lecheras de pequeños rumiantes de Andalucía.



Chivas de reposición en parque de ejercicio

Sea cual sea el sistema de producción adoptado en la explotación es importante que se realice un manejo por lotes del ganado, que consiste en dividir el rebaño en grupos de animales con características similares en cuanto a necesidades (alimentación, espacio,...). Cada lote se manejará de forma diferente de acuerdo con sus requerimientos.

La realidad del sector refleja que el número de lotes que se establece dentro de una explotación está principalmente condicionado por el sistema de producción adoptado y por el tamaño del rebaño. Las explotaciones con sistemas intensivos suelen realizar manejo por lotes, salvo en aquellas cuyo tamaño es tan reducido que tal practica no es rentable. En cambio, los sistemas de producción basados en el aprovechamiento de pastos, extensivos y semiextensivos, se suelen caracterizar por no establecer lotes de manejo, salvo el de apartar animales en lactación de animales secos.

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN DE VACUNO LECHERO



Vacas frisonas selectas en parque de ejercicio

Las explotaciones de vacuno lechero en Andalucía se caracterizan por emplear un sistema de producción intensivo de animales de raza Frisona con altos niveles de producción lechera. Este sistema de manejo se justifica porque la escasez de agua, mejor rentabilizada en otras opciones productivas, dificulta la disponibilidad de recursos forrajeros adecuados para la alimentación del ganado, por lo que se tiene que recurrir a un sistema de cría donde se controlen al máximo todos los factores productivos con el fin de conseguir una producción rentable.

Las explotaciones vacunas suelen contar con instalaciones cubiertas para el alojamiento del ganado, normalmente sin cerramientos, una superficie cercada para ejercicio y dependencias específicas para el ordeño y el almacenamiento, refrigeración y conservación de la leche.

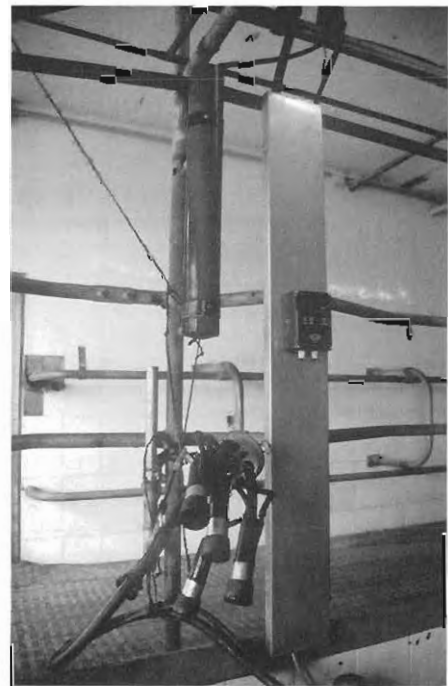
La cría de los terneros se realiza exclusivamente con leche artificial y para la alimentación del ganado adulto se emplean cada día más los sistemas de ración única a libre disposición.

Dentro de las explotaciones de vacuno lechero se suelen realizar los siguientes lotes de manejo:

- Terneros y terneras, criados por medio de leche artificial.
- Novillas de reposición.
- Vacas secas.
- Vacas en lactación. Cuando el número de vacas en producción es superior a 40 ó 50 vacas, se pueden subdividir en lotes en función del nivel de producción.
- Machos, aunque dada la difusión de la inseminación artificial lo más usual es que no existan machos en la explotación.

En algunas explotaciones se emplean sistemas electrónicos de control, siendo los más usuales la retirada automática de pezoneras, el control de la producción y la detección de celos.

Este sector cuenta con un sistema de cuotas de producción destinado a mantener equilibrada la oferta y la demanda con el fin de asegurar una estabilidad en los precios.



Retirador automático de pezoneras



## 6. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN DE CAPRINO Y OVINO DE LECHE

Los sistemas de producción empleados son muy variados, existiendo desde el intensivo hasta el extensivo, siendo los semiextensivos los más frecuentes, en estos casos las explotaciones cuentan con instalaciones para el alojamiento y gestión del rebaño junto con terrenos de pastos para ser aprovechados directamente por el ganado. La finalidad productiva del rebaño, lechera o mixta (leche-carne), junto a su rusticidad condicionan en gran medida el sistema de manejo adoptado. En las de clara aptitud lechera la tendencia es a intensificar el sistema de producción.

En general, el nivel de tecnificación es mas bajo cuanto más extensivo es el sistema de producción; siendo muchas las explotaciones que carecen de dependencias adecuadas para realizar el ordeño y almacenamiento la leche. Es frecuente encontrar ganaderías donde el ordeño se realiza de forma manual.

En las explotaciones extensivas no se suelen realizar lotes, siendo esta práctica más frecuente en las intensivas, donde se separan:

- Hembras en lactación. En explotaciones de gran tamaño, con instalaciones adecuadas y mano de obra suficiente, se suelen separar lotes en función de los niveles productivos.
- Hembras secas y hembras de reposición, desde cubrición hasta parto.
- Machos.
- Animales lactantes. En explotaciones caprinas es cada día más frecuente emplear sistemas de lactancia artificial. En el caso de las explotaciones ovinas sigue siendo predominante el sistema de cría con la madre.
- Recría. En este lote se incluyen los animales desde el destete, 45-60 días, hasta el momento de la primera cubrición en torno a los 8 meses de edad.



Diferentes razas de cabras, machos malagueños, chivas murciano-granadinas y cabras payoyas

Las razas caprinas criadas en Andalucía son la **malagueña**, la **murciano-granadina**, la **florida** y la **payoya**. Algunas explotaciones cuentan con animales de la raza **blanca andaluza**, **canaria**, **saanen** o **alpina**.

En cuanto a las razas ovinas españolas predominan la **manchega**, la **merina**, y sus cruces, y la **lacaune**, la **assaf** y la **awassi** en las extranjeras. Es importante recordar que actualmente el sector ovino lechero tiene una reducida importancia.

Es frecuente, tanto en las explotaciones caprinas como ovinas, encontrar rebaños donde hay una mezcla de razas. Los rebaños puros son más habituales cuando se emplean sistemas intensivos o semiintensivos con fuerte tendencia a la intensificación.

El sector del caprino y ovino de leche cuenta con un sistema de primas al ganado destinado a mantener un control sobre la producción con el fin de garantizar un adecuado nivel de precios.

## 7. CONSIDERACIONES FINALES

Desde los años 50 hasta nuestros días, los sistemas ganaderos de producción de los países desarrollados han evolucionado y mejorado sustancialmente para dar respuesta a la demanda realizada por parte de la sociedad. Como respuesta a esta demanda social, la tendencia actual del sector es buscar productos de mayor calidad en contraste con las primeras tendencias que perseguían el aumento en la cantidad producida.

En el caso del sector lechero, la mejora de las técnicas de producción ha supuesto una verdadera revolución, que ha permitido producir leche de mejor calidad con menor coste haciendo de la explotación lechera un sistema más rentable para el ganadero. Sin embargo, esta rentabilidad debe conjugarse con sistemas respetuosos con el medio ambiente evitando su contaminación y garantizando siempre la conservación del entorno natural.

Para que la producción de leche resulte rentable se ha de partir de unos animales con suficiente potencial genético, de unas correctas técnicas productivas y de unas instalaciones adecuadas, sin olvidar los aspectos sanitarios. Los alojamientos han de mantener unas condiciones ambientales lo más homogéneas posibles, impidiendo que los cambios climáticos que se suceden a lo largo del año puedan afectar negativamente a la producción de leche.



Vista general de una explotación de vacuno lechero con estabulación libre

Además, la mejora de las técnicas productivas como el ordeño mecánico, la lactancia artificial y el manejo informatizado del rebaño, obligan a disponer de unas dependencias y unos equipos específicos cuyo diseño y ubicación requiere una atención especial. Estos sistemas han de facilitar las tareas diarias en la explotación mejorando así la calidad de vida del ganadero y contemplando en cada momento el bienestar de los animales.

Para que una explotación dedicada a la producción de leche funcione correctamente, todos estos aspectos deben ser tenidos en cuenta por el ganadero que debe "gestionar" el rebaño de forma adecuada para alcanzar sus objetivos de rentabilidad respetando escrupulosamente las anteriores premisas.

sanitaria de la leche producida, etc. Recoge aspectos fundamentales para el diseño de las instalaciones y equipos en explotaciones lecheras.



Estercolero en explotación de vacuno.

- **GESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS** (regulada en el REAL DECRETO 261/96). Define los requerimientos mínimos en cuanto a sistemas de almacenaje para las deyecciones del ganado y la capacidad mínima de éstos. La cantidad y naturaleza de las deyecciones condicionarán la elección del sistema de almacenamiento más adecuado.
- **ASIGNACIÓN DE CANTIDADES DE REFERENCIA, CUOTAS DE PRODUCCIÓN.** Este aspecto afecta exclusivamente al vacuno lechero. Para poder producir y comercializar leche de vaca la legislación vigente exige disponer de cuota de producción.

Además de estas normas, que afectan directamente a las explotaciones lecheras, hay otras muchas que afectan a elementos constructivos, aguas, salud e higiene en el trabajo, etc. que el técnico deberá conocer y tener en cuenta en cada caso.

## 2.2. NORMATIVA DE ÁMBITO AUTONÓMICO

- **LEY DE PROTECCIÓN MEDIO AMBIENTAL (LEY 7/94).** Para explotaciones de producción lechera indica la necesidad de realizar bien un Estudio de Calificación Ambiental (regulado en el DECRETO 297/95) o, en su caso, un Informe Ambiental (regulado en el DECRETO 153/96), en función del tamaño del rebaño.
- **GESTIÓN DE ANIMALES MUERTOS** (regulado en el DECRETO 283/95). En general trata los animales muertos como residuos sólidos urbanos. En algunos casos pueden establecerse normas jurídicas que regulen su gestión mediante tratamientos específicos. El Real Decreto 1911/01 del 24 de noviembre regula la destrucción de los materiales específicos de riesgo, entre los que se incluyen los cadáveres de bovinos, ovinos y caprinos.

## 2.3. NORMATIVA DE ÁMBITO LOCAL

Los ayuntamientos tienen capacidad, dentro de su ámbito territorial, para dictar normas referentes a:

- **PLANES URBANÍSTICOS,** donde se regulan los usos potenciales del terreno. El Ayuntamiento tiene competencia para determinar las zonas donde se puede desarrollar la actividad ganadera y dentro de ésta la producción de leche. Hay que consultar el Plan General de Ordenación Urbanística (P.G.O.U.) del municipio para conocer la calificación del terreno donde se va a construir.
- **Requisitos para la tramitación de LICENCIAS DE OBRA y LICENCIAS DE ACTIVIDADES GANADERAS.** En función de la magnitud de la obra a realizar, el Ayuntamiento podrá solicitar al promotor, desde un pequeño informe de las obras a realizar, hasta un proyecto de ejecución visado por el Colegio Oficial correspondiente.
- **DISTANCIAS A NÚCLEOS HABITADOS Y A OTRAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y/O GANADERAS.** Los municipios tienen competencias para variar las distancias antes citadas, partiendo del marco legal Estatal y/o Autonómico.

Otro aspecto importante a conocer son las posibles limitaciones constructivas y de explotación debidas a FIGURAS DE PROTECCIÓN DEL TERRITORIO. Un caso concreto son los PARQUES NATURALES, que tienen competencia para imponer normas de orden constructivo como, por ejemplo, superficie máxima edificable, altura máxima de edificios, terminación de los materiales de cubierta, etc. En la Comunidad Autónoma Andaluza aproximadamente el 25% de territorio está recogido bajo alguna figura de protección.

### 3. ASPECTOS INTRÍNSECOS A CONSIDERAR PARA DISEÑAR UNA EXPLOTACIÓN

#### 3.1. ESPECIE ANIMAL

Cada especie animal tiene unos requisitos específicos en cuanto a superficie necesaria, a condiciones ambientales de explotación y sistema de manejo que hay que considerar para dimensionar las instalaciones.

Para determinar el sistema de manejo dentro de cada especie es necesario conocer la raza a criar. Las razas selectas, que han perdido parte de su rusticidad y son más sensibles a problemas sanitarios, variaciones en las condiciones ambientales, etc. requieren unas instalaciones más complejas que las rústicas por lo que se deberá prestar especial atención a su diseño.

#### 3.2. EDAD Y ESTADO PRODUCTIVO

Las condiciones ambientales necesarias dentro de las instalaciones donde se aloja el rebaño son diferentes en función de la edad y estado productivo de los animales criados. Estas necesidades son condicionantes a la hora del diseño constructivo, ya que afectan a cerramientos, superficie de ventilación, orientación y ubicación de las dependencias e, incluso, determinan la necesidad de proyectar equipos específicos para generar calor, corrientes de aire, etc.



Cabritos criados con lactancia materna y con lactancia artificial

#### 3.3. TAMAÑO DEL REBAÑO

El tamaño del rebaño afecta a la superficie total a construir y al tipo de construcción a realizar.

- **Superficie.** Si la explotación se plantea para un número de animales mucho mayor del que finalmente se tiene, los costes de amortización de las instalaciones pueden llegar a ser insuperables. Si, por el contrario, el rebaño es mayor que el previsto cuando se diseñó la explotación, las instalaciones resultarán insuficientes. Este segundo caso resulta menos problemático si a la hora de plantear el diseño se ha previsto la posibilidad de realizar futuras ampliaciones. Sin embargo, la ampliación de una obra siempre es más costosa que realizar la obra completa desde un principio.
- **Tipo de construcción.** Se podrá optar por diseños en los que las diferentes áreas de la explotación se concentren en una sola construcción (núcleo compacto), o bien se distribuyan en varias construcciones o módulos (núcleo disperso). Estas últimas se recomiendan para grandes rebaños.

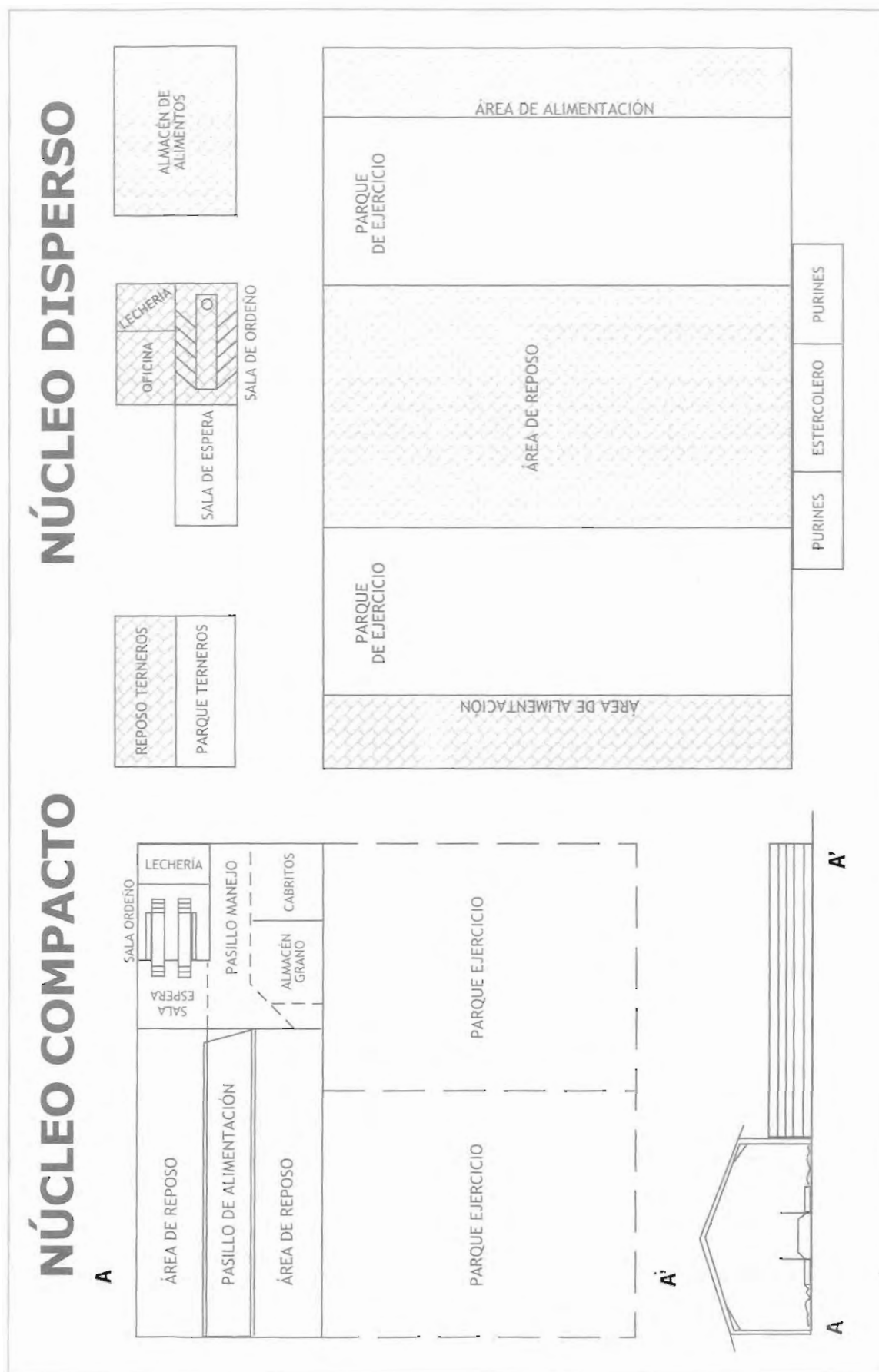


Figura 2.1. Ejemplo de distribución en núcleo compacto y disperso

### 3.4. DISPOSICIÓN RELATIVA DE LAS DEPENDENCIAS

Las dependencias y/o construcciones de una explotación deben formar un “todo armónico”, persiguiendo optimizar los movimientos de personal, ganado, circulación de maquinaria, la gestión de residuos, etc.

**Las zonas limpias de la explotación quedarán separadas del resto de zonas.**

### 3.5. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El sistema de producción adoptado es condicionante de aspectos tan esenciales como las dependencias necesarias dentro de la explotación, la superficie construida requerida por animal, los sistemas de alimentación, la cantidad y tipo de alimentos a almacenar, etc.

La elección del sistema de producción más adecuado es una de las cuestiones que se ha de plantear el ganadero para obtener un producto de calidad con el menor coste posible. Esta elección no es fácil y depende de gran cantidad de condicionantes y criterios que el gestor del rebaño ha de tener en cuenta.

A continuación se enumeran los criterios más importantes que deben considerarse, pero dada la variedad existente en el territorio andaluz, es conveniente que el ganadero consulte a técnicos cualificados para asesorarse sobre el sistema de producción más adecuado a adoptar en cada caso.



Cabras payoyas criadas en extensivo

#### 3.5.1. GANADO

Las características del rebaño, concretamente su aptitud productiva y rusticidad, condicionan en gran medida el tipo de sistema de producción a adoptar.

Si el ganado que posee o que tiene previsto adquirir el ganadero es muy selecto, de baja rusticidad y/o no adaptado a las condiciones ambientales de la zona, se ha de descartar el sistema extensivo, optando por un sistema intensivo o semiextensivo. Preferentemente se elegirá el intensivo, aunque si en épocas determinadas se dispone de unos recursos naturales de calidad próximos a la explotación y las condiciones ambientales son adecuadas, el ganado podría aprovechar puntualmente estos recursos por medio del pastoreo.



Vacas criadas en intensivo pastando en cercado junto a explotación

#### 3.5.2. RECURSOS NATURALES DISPONIBLES

La calidad de los pastos existentes en la zona, la distancia de éstos a la explotación, la disposición de abrevaderos para el ganado son elementos a considerar. En general se desaconseja el empleo de sistemas extensivos cuando se cumplan al menos una de estas condiciones:

- Pastos poco abundantes y/o de mala calidad.
- Grandes distancias a las zonas de pastoreo.
- Ausencia de abrevaderos durante los periodos de pastoreo.



Pastizal de buena calidad



Pastizal de baja calidad

### 3.5.3. CRITERIOS ECONÓMICOS

En último término, la elección del sistema de producción más adecuado pasa por realizar una valoración económica de las diferentes posibilidades, de forma que el sistema adoptado sea el más rentable.

En caso de una rentabilidad similar de las diferentes alternativas, la elección final puede depender de otros factores menos objetivos, como el gusto personal del ganadero o el manejo tradicional existente en la zona.

### 3.5.4. MANO DE OBRA DISPONIBLE

En las explotaciones de leche es necesario disponer de personal cualificado que pueda realizar un correcto manejo tanto del ganado como de los equipos existentes. En los sistemas extensivos también se requiere personal cualificado para manejar y gestionar el rebaño durante el pastoreo, tarea que absorbe una gran cantidad de tiempo y trabajo. Actualmente, debido a la situación social, la figura del pastor está desapareciendo y los productores difícilmente encuentran a alguien capacitado y dispuesto a pasar la jornada en el monte o la sierra. Esto está obligando a muchos ganaderos a intensificar su sistema de manejo, aunque en la zona se disponga de recursos naturales aprovechables por el ganado.

### 3.5.5. RECURSOS PROPIOS

El ganadero debe valorar los recursos materiales y económicos de los que dispone a la hora de decidir el sistema de producción a adoptar. Un sistema intensivo demanda la necesidad de instalaciones más complejas, que requieren una mayor inversión, dinero con el que debe contar el propietario. La superficie con la que se cuenta también debe ser valorada: si el ganadero dispone de terreno propio al que pueda sacar a pastar al rebaño, podrá optar por un sistema semiextensivo o extensivo, mientras que si carece de ellos, se verá obligado a implantar un sistema de manejo intensivo.

### 3.6. NIVEL DE MECANIZACIÓN

La mecanización existente o prevista a la hora de proyectar una explotación condiciona aspectos tan diversos como la anchura de los pasillos de manejo, altura mínima de cubiertas, tamaño de puertas, tipo de solera, radios de giro, etc. Así por ejemplo, un sistema mecanizado de aporte de alimento con carro mezclador obligará a disponer de pasillos que permitan el paso de la maquinaria.



Explotación mecanizada: aporte de ración única con carro mezclador

### 3.7. INSTALACIONES EXISTENTES

Al realizar ampliaciones o reformas en explotaciones donde ya existen instalaciones, éstas suponen una gran limitación a la hora de plantear el diseño de nuevas áreas y/o ampliación de las existentes ya que la superficie disponible para construir es menor y además la ubicación de las futuras dependencias estará condicionada por las ya existentes.

Hay que hacer especial mención al hecho de que la mayor parte de las obras realizadas dentro de este sector corresponden a adecuación y/o ampliación de instalaciones ya existentes con el fin de cumplir con la normativa vigente. Esta realidad hace que este factor de diseño tenga una gran importancia, por lo que el ganadero y el técnico han de prestarle especial atención.



Las instalaciones ya existentes pueden ser empleadas como almacén, siempre y cuando cumplan con unos mínimos constructivos que aseguren su funcionalidad.

A la hora de valorar las instalaciones existentes se debe ser muy crítico, sobre todo cuando éstas sean antiguas y se encuentren en mal estado. En muchas ocasiones, el aprovechamiento de estas viejas construcciones puede suponer, a medio-largo plazo, un mayor coste que el planteamiento de unas nuevas.

Una posible solución para el aprovechamiento de las instalaciones antiguas es emplearlas como almacenes y/o dependencias auxiliares. En cualquier caso han de cumplir con unos mínimos constructivos como superficie, volumen, accesos, etc., que aseguren su funcionalidad, y nunca deberán entorpecer los circuitos internos de manejo.

### 3.8. SISTEMAS INFORMÁTICOS DE CONTROL DEL REBAÑO

Estos sistemas, aun con un nivel bajo de implantación, y principalmente empleados en el sector vacuno, tienen una gran importancia ya que permiten mejorar las condiciones de trabajo, optimizar la mano de obra y permiten realizar una gestión individualizada de los animales lo que se traduce en una mejora en la rentabilidad y competitividad de las explotaciones. La implantación de estos sistemas electrónicos de control condiciona el diseño de las explotaciones ya que precisan de un diseño específico de ciertas instalaciones con el fin de conseguir un eficiente funcionamiento del sistema electrónico.

Un sistema de control informático del rebaño para su funcionamiento precisa de un sistema informático de gestión, un sistema de receptores electrónicos acoplado a equipos y un sistema electrónico de identificación de los animales. El sistema informático recibe e interpreta la señal enviada por un equipo al detectar, por ejemplo, que un animal ha entrado en una tolva de alimentación automática. Como respuesta este sistema informático de gestión envía al equipo otra señal para que realice una acción concreta, aportarle una cantidad de alimento determinada. El sistema informático de gestión además de recibir, interpretar y enviar señales de respuesta, almacena información que el ganadero posteriormente analiza e interpreta con el fin de mejorar la gestión de la explotación.

Los sistemas electrónicos de control del rebaño se suelen emplear en sistemas lecheros intensivos. Permiten controlar un gran número de tareas, las más frecuentes son la alimentación del rebaño, el control de celos y, más recientemente, el ordeño por medio de robots. También se emplean en el ordeño para controlar la cantidad y calidad de la leche producida, así como para realizar la retirada automática de pezoneras mejorando los rendimientos de las instalaciones de ordeño.

Las ventajas de colocar un sistema electrónico de gestión del rebaño son:



nas explotaciones o al elevado coste, no amortizable, que puede suponer para un sólo promotor la instalación del sistema.

b) La utilización de un **grupo electrógeno** supone la única alternativa para aquellas explotaciones que no pueden realizar el enganche a la red. Implica un costo en equipo así como en combustible y mantenimiento. A la hora de elegir el grupo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Necesidades energéticas de los equipos existentes en la explotación.
- Facilidad de movimiento del grupo por si fuera necesario su transporte.
- Consumo de combustible.

Como seguridad se recomienda que en todas las explotaciones lecheras exista un grupo electrógeno para solucionar posibles problemas puntuales de abastecimiento eléctrico desde la red.

c) La utilización de **placas solares** puede suponer una solución adecuada en explotaciones donde se requiera poca potencia (iluminación y poco más). Existen ayudas por parte de la Administración para la adquisición e instalación de estos equipos.

Hoy día el empleo de las placas solares para cubrir el suministro eléctrico en explotaciones lecheras con altos requerimientos de potencia eléctrica es una opción cara, y se necesita personal muy cualificado, tanto para la instalación como para el mantenimiento. Si a esto se une la necesidad de disponer de un espacio para colocar el sistema de baterías, un alternador y un pequeño grupo elec-



Grupo electrógeno para cubrir el suministro eléctrico básico en explotaciones donde no se cuenta con tendido eléctrico



Explotación con placas solares para cubrir suministro eléctrico básico

trógeno para cargar las baterías en días nublados, hace que esta opción sea menos interesante que la de un grupo electrógeno.

Otro punto que hay que considerar al colocar un sistema de placas solares es el impacto visual que causan, proporcional a la superficie de placas instaladas.

#### 4.6.2. ABASTECIMIENTO DE AGUA

En cualquier explotación ganadera es fundamental contar con un abastecimiento permanente de agua, cuya toma se puede realizar desde la red municipal, desde pozos, o en su defecto, desde algún cauce natural cercano a la explotación. En las explotaciones de producción lechera las necesidades de agua vienen determinadas por:

- Las necesidades de los animales.
- La limpieza de los elementos relacionados con el ordeño.
- La limpieza de las instalaciones.
- La higiene de los trabajadores de la explotación.

La utilización de **agua de la red municipal** garantiza una buena calidad de la misma así como un abastecimiento regular. No obstante, se recomienda contar con un abastecimiento alternativo, depósito de almacenamiento o pozo, para poder hacer frente a posibles cortes de suministro.

El abastecimiento desde **pozo o cauces naturales** requiere la instalación de un sistema de bombeo y transporte del agua desde su origen hasta los puntos de uso. Realizar un pozo, un sondeo o captar agua desde un cauce público son actividades que requieren la obtención de permisos especiales. Es conveniente informarse de la normativa que los regula contactando con la **Confederación Hidrográfica** que corresponda.

Este sistema de abastecimiento de agua implica un gasto adicional de mantenimiento del sistema, así como de reparación de piezas en casos de averías. Además, no puede garantizar la buena calidad del agua por lo que es necesario realizar algún tratamiento para el control de la calidad química y carga microbiana. En este caso también se recomienda contar con un depósito de almacenamiento, que permita disponer de agua frente a posibles averías de algún elemento del sistema de bombeo.

Dada la escasez de agua que existe en Andalucía, la recogida y almacenamiento del **agua de lluvia** (aljibes, depósitos etc.) durante la estación húmeda es crucial para permitir optimizar el uso de este recurso natural cada día más escaso.

### 4.6.3. ABASTECIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

A la hora de ubicar la explotación será importante estudiar la cercanía a las materias primas necesarias durante las diferentes fases. Por una parte, durante la construcción de las instalaciones, la cercanía a empresas de materiales constructivos abaratará los costes de realización de las obras. Sin embargo, este factor no debe ser un condicionante excluyente para el emplazamiento final de la explotación, pero sí que debe ser tenido en cuenta por el ganadero a la hora de estimar la inversión total a realizar.

Mucho más importante es la cercanía a puntos de abastecimiento de materias primas, tales como alimentos del ganado y material zoonosanitario, lo que facilitará su adquisición por parte del ganadero durante la fase de funcionamiento de la explotación.

## 4.7. EL IMPACTO VISUAL: LA ESTÉTICA DEL PAISAJE Y CONSTRUCCIONES DEL ENTORNO

El diseño de las instalaciones de una explotación debe realizarse intentando conseguir la mayor integración posible en el medio.

Será indispensable realizar una correcta elección y combinación de los materiales constructivos (colores, formas, volúmenes, terminaciones...), procurando mantener el estilo de las construcciones rurales existentes en el entorno. Especialmente se evitará ubicar el conjunto de la explotación en zonas elevadas que superen la línea del horizonte, sobre todo si no hay masas forestales.



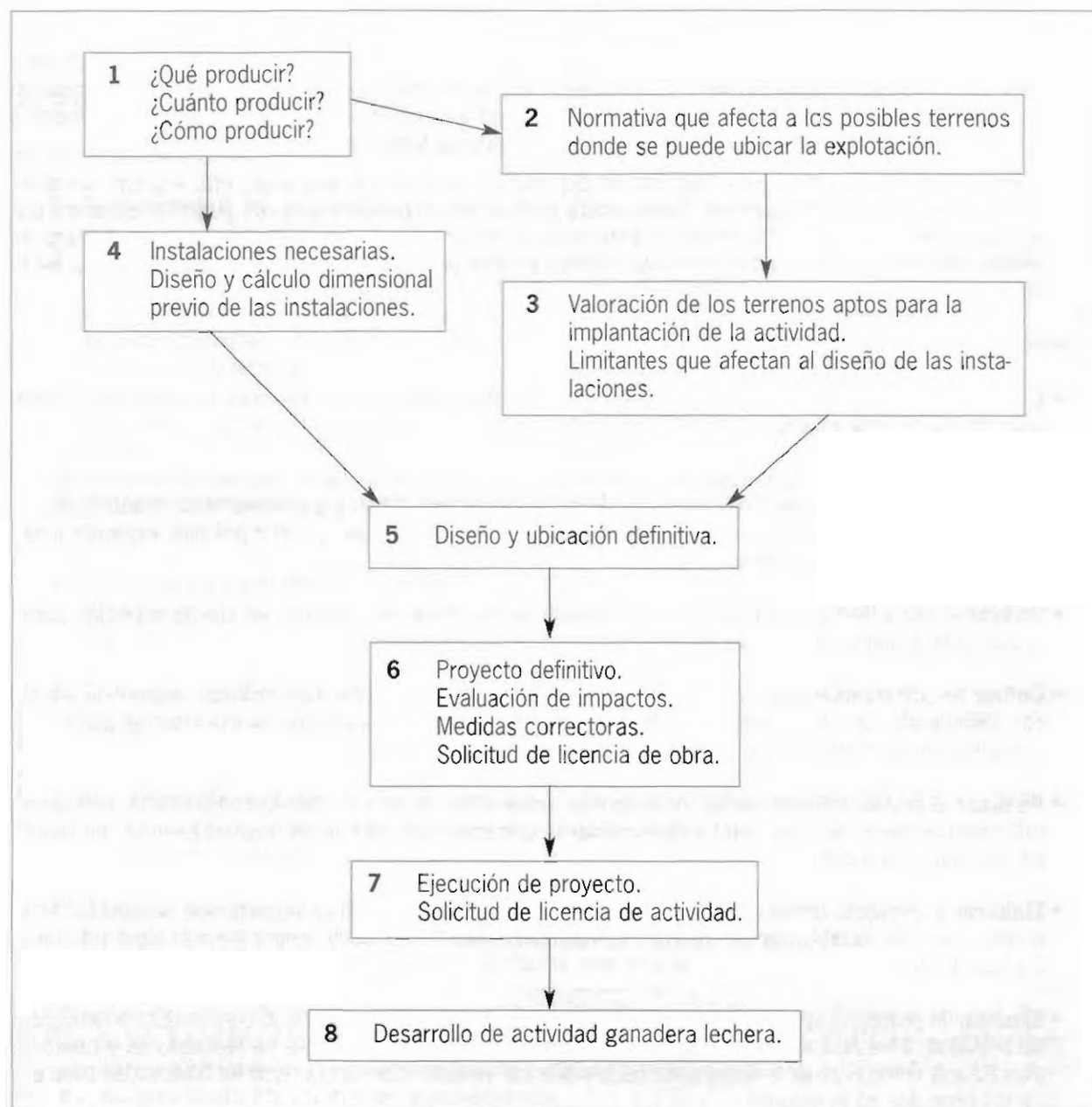
Integración de instalaciones en el medio. La foto de la izquierda se ha retocado para copiar la terminación de las cubiertas de las construcciones contiguas

Una buena y frecuente medida correctora para reducir el impacto paisajístico de unas instalaciones es la plantación de arbolado en la periferia. Éste suaviza las líneas geométricas de las construcciones, proporciona un contraste vertical a la horizontalidad de las naves, aporta colorido, permite la instalación de aves insectívoras, actúan de pantalla para los vientos y olores, etc.

Los árboles deben plantarse a una distancia de las naves igual o mayor a la altura de los árboles más altos para evitar los daños que puedan causar las raíces, se plantarán en grupos y se evitarán los muy estilizados. Siempre que sea posible, es conveniente emplear especies existentes en la zona.



Estos pasos quedan reflejados en el siguiente gráfico:





## AUTOEVALUACIÓN BLOQUE 1

**1. Indicar si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o Falsas (F):**

- a) Europa ocupa el segundo lugar en producción de leche con respecto a la producción mundial \_\_\_\_\_
- b) España está a la cabeza de Europa en producción de leche de oveja \_\_\_\_\_
- c) Andalucía es la primera productora de leche de cabra de España \_\_\_\_\_

**2. Describa brevemente las diferencias entre un sistema de producción intensivo y uno semiextensivo.**

---

---

---

---

---

---

---

**3. Una forma eficaz de utilizar las antiguas instalaciones es: (señalar la contestación correcta)**

- a) Usarlas como cochera
- b) Usarlas como área de reposo.
- c) Usarlas como zona de almacén de alimentos.
- d) Usarlas para hacer la nueva sala de ordeño.

**4. Enumere según su criterio dos ventajas y dos inconvenientes derivados del control informático del rebaño.**

Ventajas:

---

---

Inconvenientes:

---

---

**5. Las tres principales razas de ovejas lecheras extranjeras que se pueden encontrar en España son:**

- a) L \_ \_ \_ \_ \_ E
- b) \_ \_ S \_ F
- c) \_ W \_ \_ \_ \_

**6. Las normas que regulan las actividades ganaderas parten de un marco legal básico definido por: (señalar la contestación correcta)**

- a) El Ayuntamiento.
- b) La Junta de Andalucía.
- c) La Unión Europea y el Estado.
- d) La Diputación Provincial.



7. La normativa que regula las “Condiciones Sanitarias Aplicables a la Producción y Comercialización de Leche Cruda, Leche Tratada Térmicamente y Productos Lácteos” son los Reales Decretos 1679/95 y el 204/96.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

8. Señalar cuales de estos factores a considerar al diseñar una explotación lechera no son considerados relativos al entorno.

Especie animal, topografía, clima, factores hidrológicos, suelo, sistema de producción, accesos y vías de comunicación, mano de obra, suministros, impacto visual.

9. Las necesidades de agua de una explotación lechera vienen determinadas por:

---

---

---

---

10. Completar el texto con las siguientes palabras: altura, anchura, puertas, cubiertas, condiciona.

La mecanización existente o prevista a la hora de proyectar una explotación 1)\_\_\_\_\_ aspectos tan diversos como la 2)\_\_\_\_\_ de los pasillos de manejo, la 3)\_\_\_\_\_ mínima de las 4)\_\_\_\_\_ y el tamaño de las 5)\_\_\_\_\_

## SOLUCIONES AUTOEVALUACIÓN BLOQUE 1:

1. a) F  
b) F  
c) V
2. Intensivo: Explotaciones con limitada superficie disponible, la alimentación se aporta en comederos y los gastos de explotación son elevados y los rendimientos son mayores.  
  
Extensivo: Se caracterizan por tener grandes superficies de pastizal. Los animales aprovechan los recursos naturales por medio del pastoreo. Los costes de explotación son menores pero el beneficio es inferior .
3. c
4. Ventajas:  
Reducción de la mano de obra.  
Mejora de las condiciones de trabajo del personal.  
Inconvenientes:  
Elevado coste de inversión.  
Necesidad de disponer de personal cualificado.
5. a) Lacaune.  
b) Assaf.  
c) Awassi.
6. La Unión Europea y el Estado.
7. Falso.
8. Especie animal, sistema de producción y mano de obra.
9. Las derivadas de: los animales, la limpieza de los elementos relacionados con el ordeño, la limpieza de las instalaciones y la higiene del personal.
10. 1) Condiciona.  
2) Anchura.  
3) Altura.  
4) Cubiertas.  
5) Puertas.



## **BLOQUE II**

**CAPÍTULO III: ÁREA DE EJERCICIO**

**CAPÍTULO IV: ÁREAS DE ALOJAMIENTO DEL GANADO.  
ÁREA DE REPOSO,  
LAZARETO Y SALA DE PARTOS**

**CAPÍTULO V: ÁREA DE ALIMENTACIÓN DEL GANADO**



## CAPÍTULO III.

### ÁREA DE EJERCICIO

#### 1. INTRODUCCIÓN

El **área de ejercicio** o **parque** es una zona de la explotación normalmente descubierta, destinada al esparcimiento del ganado. Es un área que sirve fundamentalmente para reducir las situaciones de estrés en el rebaño, principalmente las causadas por el hacinamiento, y para desarrollar el sistema locomotriz, algo primordial cuando los animales son jóvenes por la repercusión en la salud y la futura capacidad productiva.



Cabras en parque de ejercicio.

El área de ejercicio es aconsejable en cualquier explotación lechera, y adquiere una importancia vital en los sistemas intensivos, donde el ganado pasa la mayor parte de su vida encerrado.

En sistemas de producción intensivos que disponen de poca base territorial y además el precio de ésta es elevado, se suprime el área de ejercicio y se aumenta la superficie cubierta asignada a cada animal, desempeñando ésta última las funciones de área de ejercicio y área de reposo.

La superficie de parque necesaria en una explotación lechera está condicionada por varios factores, entre los que destacan:

- La especie animal criada.
- El tamaño del animal, condicionado por la edad y la raza. Este último factor es poco relevante, ya que dentro de cada especie las razas lecheras tienen tamaños similares.
- El número de animales que componen el rebaño.
- El sistema de producción empleado.
- El tipo de solera, pavimentada o terriza.

Las funcionalidad del área de ejercicio condiciona su diseño y su ejecución. El área de ejercicio tiene que cumplir con los siguientes objetivos:

- Facilitar las tareas de limpieza ya que periódicamente, y sobre todo en épocas de lluvia, se han de retirar los residuos sólidos y líquidos. Para ello es importante que cuenten con una ligera pendiente hacia la zona de almacenamiento y gestión de residuos, así como de un zócalo perimetral que evite la dispersión descontrolada de los mismos, sobre todo en explotaciones donde se generen gran cantidad de residuos líquidos.
- Permitir que se puedan realizar lotes de manejo.
- Permitir un fácil acceso al resto de dependencias de la explotación facilitando las tareas de manejo.
- Impedir que los animales escapen.
- Permitir una correcta circulación de animales, personal y maquinaria.



Tractor con arrobadera limpiando un parque de ejercicio pavimentado



Malla de sombreo en parque de ejercicio para aportar sombra

El área de ejercicio no ha de servir como zona de acceso o paso para los vehículos que lleguen a la explotación con suministros o a recoger productos, ya que éstos suponen una posible vía de transmisión de enfermedades. El acceso a la explotación debe realizarse por una zona diferente a la de alojamiento del ganado y en caso de no poder ser así se extremarán las condiciones higiénicas. En la zona de acceso es conveniente disponer de un vado sanitario para la desinfección de las ruedas de los vehículos.

En épocas calurosas y de máxima insolación, es conveniente que el área de ejercicio disponga de zonas sombreadas, lo que se puede conseguir por medio de arbolado, mallas de sombreo y techados. Las dos primeras opciones son más interesantes por tener un menor coste de ejecución y unas mejores condiciones de ventilación y renovación del aire.

## 2. CERRAMIENTOS Y CERCAS

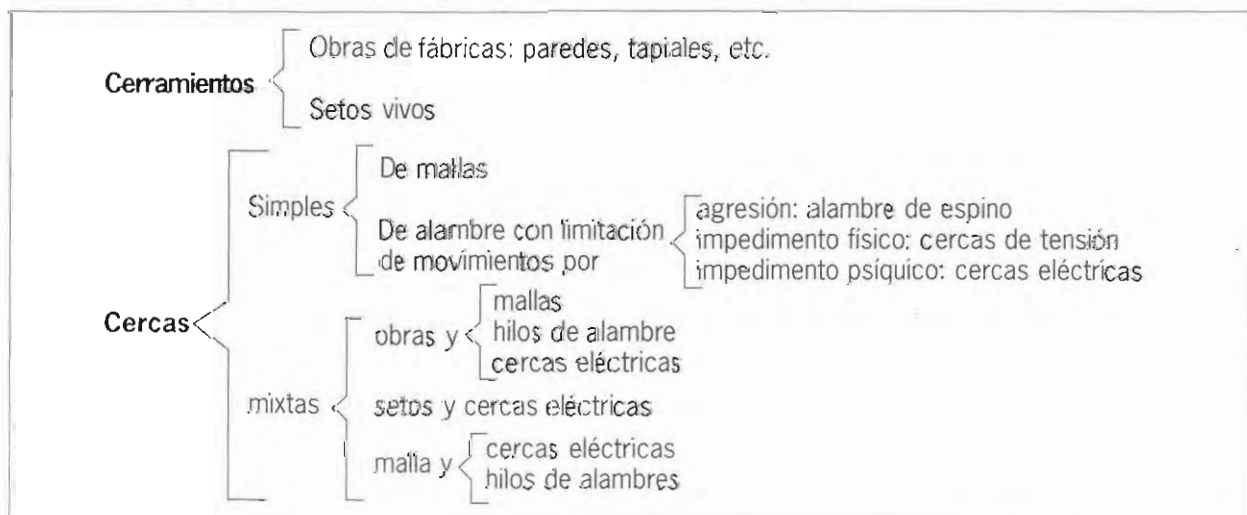
Estos elementos constructivos son indispensables para el correcto manejo y gestión del ganado. La finalidad de los cerramientos y cercados es acotar las áreas donde el rebaño desarrolla su actividad vital, como son el área de ejercicio y el de reposo, así como delimitar el resto de dependencias que conforman la explotación. En el caso de los cerramientos además de servir como elemento para delimitar un área sirven para proteger al ganado y mantener condiciones ambientales y/o higiénicas controladas.

La influencia de estos elementos sobre la gestión de la explotación es tan importante que afectan al beneficio final de la misma, ya que influye tanto en el confort y salud del ganado, como en la calidad de los productos obtenidos y en la eficacia del trabajo.

Las condiciones ideales que deben reunir estos elementos son:

- Fiables en su función de control del movimiento del ganado.
- Seguros e inoocuos frente a la salud de los rebaños y la calidad de los productos de ellos obtenidos.
- Fácilmente adaptables en función de las necesidades de la explotación y el rebaño.
- Su trazado y características deben facilitar los movimientos de animales, maquinaria y personal, sin que surjan interferencias, aun en los casos que éstos se realicen de forma simultánea.

En el siguiente esquema se establece una clasificación de los cerramientos y cercas en función del material con que se realizan y el método empleado para limitar el movimiento del ganado.

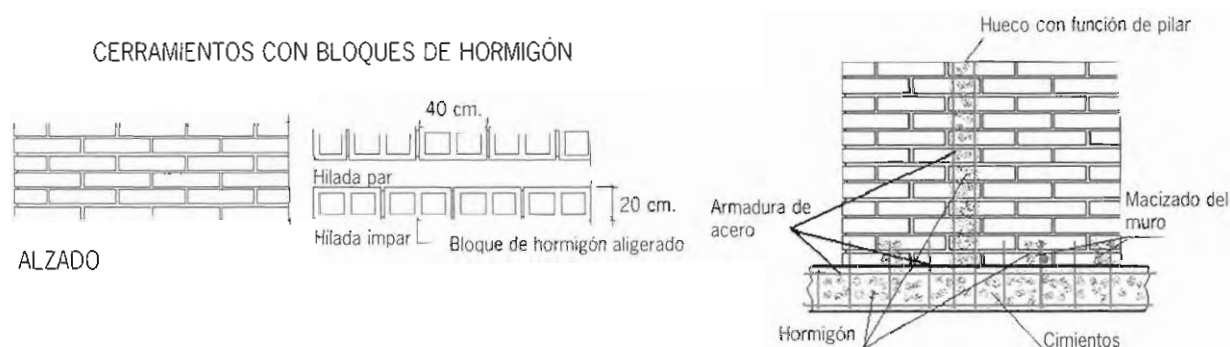


## 2.1. CERRAMIENTOS

### Cerramientos de obra

Se realizan con materiales de construcción, bloques de cemento, ladrillos, etc., tomados con morteros de cemento hasta construir una pared. Su estabilidad frente al viento y otros empujes mecánicos exige realizar pilares cada 3 ó 5 m para aumentar su resistencia. Estos pilares se anclan sobre un cimiento armado corrido, siendo preferible que no sobresalgan de la pared.

#### Detalle constructivo de cerramiento realizado con bloques de hormigón



Son obras costosas, generalmente de corto recorrido, que se emplean preferentemente para la delimitación de pequeños parques en explotaciones intensivas o con escasa base territorial y como elementos de delimitación y protección en las áreas de alojamiento y reposo del ganado. También se emplean como elementos constructivos fundamentales para realizar el cerramiento del resto de áreas que componen la explotación, sala de ordeño, lechería, almacenes, etc.



Detalle de un cercado de obra realizado con bloques de hormigón.

Exigen un cuidadoso estudio del drenaje de la superficie encerrada y del emplazamiento de las puertas y zonas de paso para facilitar los movimientos de ganado, personal y maquinaria.

Se incluyen en este apartado a los tapiales, cerramiento de obra realizado con tierra amasada o adobes, su empleo actual es prácticamente nulo pero es importante el mantener los existentes por su valor histórico y paisajístico, y a los cercados de piedra, que al igual que los anteriores tiene en la actualidad un empleo casi nulo, salvo en las zonas donde ya existen que se suelen restaurar y conservar para mantener la riqueza del entorno y por ser un excelente método de contención del ganado. En ambos caso el mantenimiento es costoso.

#### Setos vivos

Son formaciones cerradas y alineadas de árboles y arbustos. Los inconvenientes que presentan es que son económicamente caros y sobre todo lentos en su desarrollo, precisando durante esta fase ser protegidos (cercas eléctricas generalmente). Todo esto hace que sean poco frecuentes aunque aportan protección al ganado (radiación solar, viento, lluvia, etc.).

## 2.2. CERCAS

Se define la cerca como una estructura ligera, integrada por una estructura resistente sobre la que se apoya un tejido formado por mallas o hilos que cierran el paso a los animales.



en un impulso eléctrico de alto voltaje (>5.000 v) y baja intensidad (<0,00025 amperios). La duración de este impulso suele ser de 0,0003 segundos y es lanzado a intervalos de un segundo a uno o varios alambres (3) que se encuentran conectados con el borne positivo del generador y aislados (4) eléctricamente del suelo y la estructura resistente del cercado.

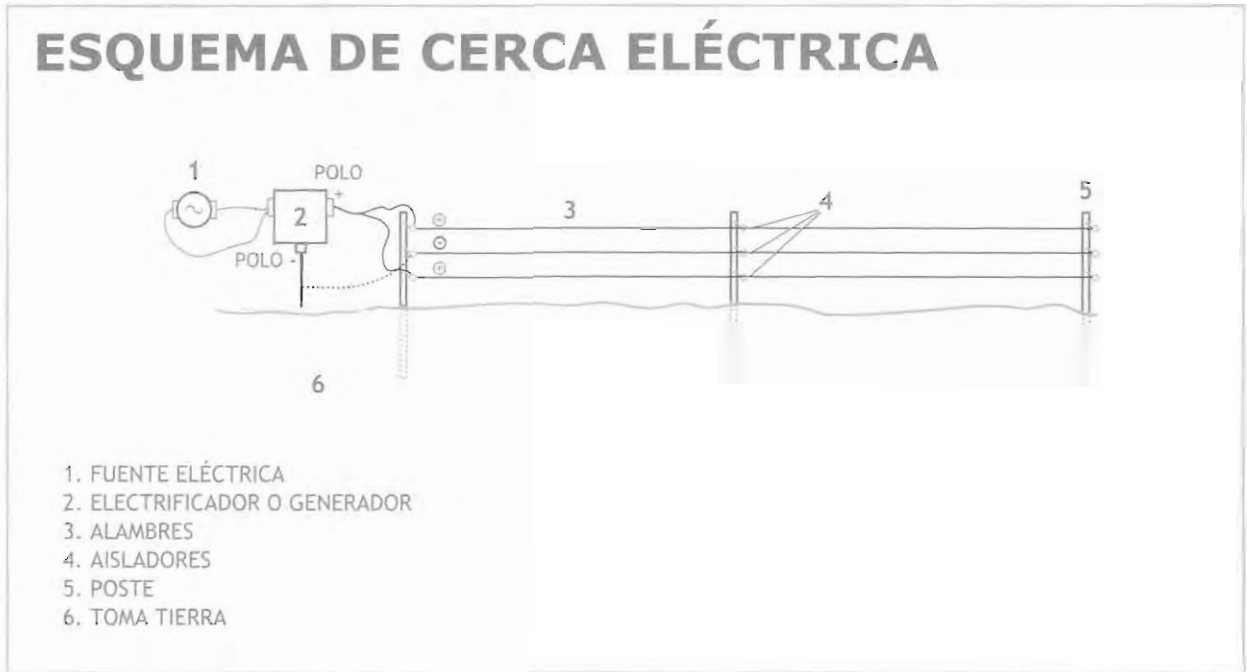


Figura 3.2. Esquema de cerca eléctrica

Este impulso debe retornar al polo negativo del generador, para lo cual en suelo húmedo se toma como conductor de retorno el propio terreno, conectando el polo negativo al suelo con una buena toma de tierra (5). En terrenos secos se contempla, además del retorno por tierra, el retorno a través de hilos conectados al polo negativo y aislados de los conectados al polo positivo. La colocación de hilos positivos y negativos se hace de forma alterna.

Cuando un animal entra en contacto con el hilo positivo y sus extremidades reposan sobre el suelo húmedo, el impulso atraviesa su cuerpo retornando al generador. En el caso de terreno seco el animal debe contactar a la vez con un hilo positivo y otro negativo para recibir la descarga. Finalmente indicar que en los cercados eléctricos no se deben incluir alambres de espinos.



Detalle de un poste de amarre en una cerca de tensión con hilos electrificados. El aislado de los hilos se realiza por medio de tubos de plástico

### Cercas mixtas

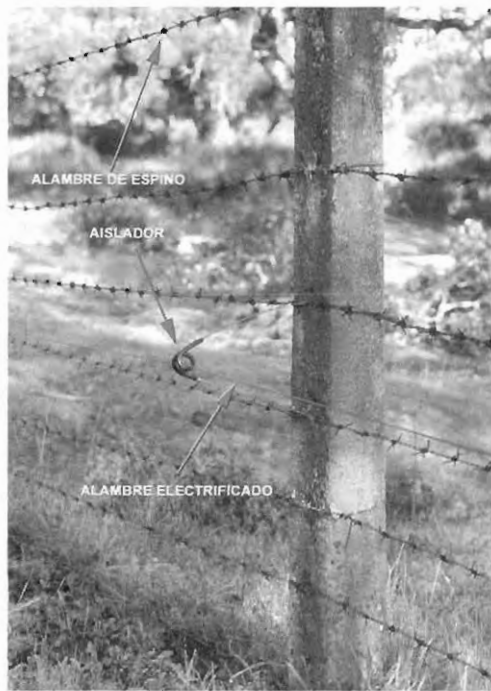
Como su nombre indica aúnan en un elemento las ventajas de cada modelo simple. De forma casi general tienden a establecer una base sólida y poco permeable, en consecuencia cara, con otra más ligera, que reduzcan el coste final de éstas.

Los modelos más en boga son entre otros:

- Obras de fabrica o tapial complementado con tendidos de malla o alambre liso o de púas.
- Cercas de malla completadas con alambre de espino.
- Cercas de malla completada con alambre de tensión.

Dado el general conocimiento que de estas construcciones se tiene no merecen mayor comentario, salvo señalar el continuo error observado a la hora de trazar puntos de esquina o desviación. Generalmente este sostén tiene los apoyos según las direcciones del cercado, en lugar de trazarlo en dirección a la resultante. El resultado es una cerca con escasa tensión en su tejido y facilidad de vuelco en la esquina.

La solución en el caso de no poder apoyar interior o exteriormente es sustituir la desviación por dos terminales independientes.



Detalle de aislador en una cerca mixta de alambre de espino e hilo electrificado

No se puede terminar este rápido recorrido por los cercados, sin mencionar un modelo mixto, poco conocido y utilizado en nuestros campos y que, no obstante, tiene un gran interés en el mundo ganadero, el cercado mixto de malla o alambre liso y cerca eléctrica.



Detalle de un aislador.

Este tipo de cercado permite mantener lejos de la malla o tejido al ganado y con ello asegurar su eficacia y al mismo tiempo su integridad. El mestizaje puede realizarse sobre cualquier alamburada existente, pues se trata solamente de colocar dos o tres hilos paralelos al tendido a una distancia mínima de 15 cm y a alturas de 20 cm (corderos), 40 cm (cabras, ovejas y terneros) y 90 cm (vacas).

Para su tendido pueden utilizarse, además o en lugar de postes independientes, piezas de alambres, que porten aisladores plásticos o de madera, apoyadas intermitentemente en los postes soporte del cercado. En este caso la toma de tierra, además de conectarse normalmente al polo negativo del generador, se tiene que conectar a la cerca.

### 3. SOLERAS

La solera es el único elemento constructivo que se encuentra en contacto directo y continuo con los animales, de ahí que una correcta elección y ejecución de la misma sea indispensable para asegurar un buen grado de confort en el ganado.

Previo a su realización es necesario llevar a cabo una explanación y asentamiento del terreno para asegurar una homogeneidad del mismo.

#### 3.1. FUNCIONES Y TIPOS DE SOLERAS MÁS FRECUENTES

La solera aporta resistencia y estabilidad frente a las cargas que recibe, al pisoteo del ganado, al paso de maquinaria, etc. Dicha resistencia depende de:



- Las características del terreno sobre el que se realice.
- El espesor de la misma.
- La naturaleza y magnitud de las cargas que ha de soportar (cargas puntuales, uniformes, torsiones...).

Además, la solera ha de proporcionar aislamiento térmico y preservar a los animales de la humedad del terreno, lo que supondrá, en algunos casos o momentos, aportar cama. La cama consiste en un material que, aportado sobre la solera, mejora las condiciones del alojamiento del rebaño, principalmente porque absorbe humedad y evita la pérdida de calor en los animales y los alojamientos.

La elección de la solera dependerá de:

- Tipo de animal (especie, raza, edad...).
- Objetivos a cubrir por la solera (resistencia, comodidad, aislamiento...)
- Tipo de alojamiento (parques, reposo, lechería...)
- Sistemas de limpieza y manejo empleado (manual, mecánico...).

Las soleras más empleadas en la construcción de instalaciones ganaderas son las de tierra y las de hormigón.



Solera terriza en parque de explotación caprina

### Solera de tierra

Emplea el propio terreno como superficie de contacto directo con el ganado. Se trata de una opción económica pero para obtener buenos resultados es necesario disponer de un terreno bien drenado.

Requieren un control periódico para mantener una correcta nivelación. Es imposible conseguir una perfecta limpieza y desinfección de la misma. Se desaconseja en los casos en que la limpieza se haga de forma mecanizada.

### Solera de hormigón

Son las más frecuentes en explotaciones ganaderas. Además de su sencillez de realización, su amplia difusión ha permitido el desarrollo de soluciones para casi todo tipo de necesidad.

El aporte del hormigón directamente sobre el suelo natural no es frecuente, ya que éste debe tener una alta homogeneidad (que no existan puntos duros y blandos) y una elevada capacidad de drenado. Además, el suelo no deberá contener sulfatos ya que atacan al hormigón provocando grietas.

La forma más usual de realizar las soleras de hormigón, es colocar previamente una capa base, entre el suelo y el hormigón. Esta capa base, de 15 a 20 cm., se realiza con arena, zahorra o grava compactada y nivelada. En caso de utilizar arena o zahorra, es frecuente colocar una lámina impermeable sobre la capa base antes de aportar el hormigón. La resistencia de este tipo de solera depende de varios factores entre los que destacan:



Parque de explotación vacuna con solera pavimentada con hormigón

- El terreno; en caso de ser muy malo convendrá retirarlo o estabilizarlo aportando cal o cemento.
- El material, grosor y ejecución de la capa base.
- El espesor de la lámina de hormigón
- El tipo de hormigón empleado, en masa, armado o reforzado con fibras de acero.

La solera de hormigón es más fría que la terriza, pero cuenta con algunas ventajas sobre la segunda como son:

- Soportar mayores tensiones y esfuerzos.
- Permitir mejor nivelación.
- Tener una mayor vida útil.
- Posibilitar el empleo de maquinaria para las tareas de limpieza.
- Permitir una eficiente limpieza y desinfección de la superficie, lo que se refleja en unas mejores condiciones higiénico sanitarias de las instalaciones y por tanto de los animales allí alojados.

#### 4. VACUNO

El área de ejercicio ha de permitir que los animales se desplacen libremente por su superficie sin que se molesten, por lo que se recomienda asignar a cada animal adulto un mínimo de 10m<sup>2</sup>/cabeza. Las condiciones de alojamiento mejoran cuanto mayor es la superficie asignada por animal. Por contra, esto supone unos mayores costes de terreno, de cerramientos, etc.

**Tabla 3.1. Dimensiones recomendadas para el patio de ejercicio del vacuno**

TIPO DE ANIMAL	SUPERFICIE DE PATIO
VACA ADULTA	10 m <sup>2</sup>
TERNERAS	3-6 m <sup>2</sup>
NOVILLAS	6-8 m <sup>2</sup>
MACHOS	10-12 m <sup>2</sup>

La delimitación se suele realizar por medio de un cercado realizado con dos o tres líneas de tubos metálicos, o algún otro tipo de perfil metálico que se pueda adquirir a buen precio, apoyado sobre postes bien cimentados y/o elementos estructurales, como pilares y cerramientos de obra, alcanzando una altura de 1-1,2 m.

La solera tendrá pendiente hacia la zona de gestión de residuos (fosa de purines y estercolero), para facilitar las tareas de limpieza. Conviene que sea pavimentada, bien con hormigón en masa sobre una capa base de piedras o con hormigón armado. Con éste último se aumenta la resistencia de la solera a esfuerzos mecánicos; es el más aconsejable en caso de realizar una limpieza mecanizada. La terminación superficial será rugosa para evitar que los animales resbalen.



Cercado en explotación vacuna realizado con perfiles metálicos



## 5.1. EJEMPLOS DE CÁLCULO

**EJEMPLO 1:** Cálculo de los metros cuadrados de parque que se necesitan en una explotación de caprino de leche en régimen intensivo con lactancia artificial cuyo rebaño consta de:

- 200 cabras adultas.
- 10 machos.
- 350 cabritos.
- 30 cabritas.
- 30 cabras de reposición.

Con estos datos y los recogidos en la tabla 3.2 de superficie de parques recomendable para esta especie, se obtiene:

$$\begin{aligned} 200 \times 3 \text{ m}^2 &= 600 \text{ m}^2. \\ 10 \times 3,5 \text{ m}^2 &= 35 \text{ m}^2. \\ 350 \times 1 \text{ m}^2 &= 350 \text{ m}^2. \\ 30 \times 2 \text{ m}^2 &= 60 \text{ m}^2. \\ 30 \times 2,5 \text{ m}^2 &= 75 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Sumando los resultados antes obtenidos, esta explotación necesita una superficie de parques de **1.120 m<sup>2</sup>**.

**EJEMPLO 2:** Cálculo de los metros cuadrados de parque que se necesitan en una explotación de ovino leche en régimen extensivo con lactancia materna cuyo rebaño está compuesto de:

- 500 ovejas.
- 16 machos.
- 700 corderos.
- 50 corderas.
- 50 ovejas de reposición.

Con los datos anteriores y teniendo en cuenta que los corderos lactantes no necesitan una superficie propia de parque, ya que se alojan junto a las hembras, se obtiene una superficie de parques de:

$$\begin{aligned} 500 \times 3 \text{ m}^2 &= 1.500 \text{ m}^2. \\ 16 \times 3,5 \text{ m}^2 &= 56 \text{ m}^2. \\ 50 \times 2 \text{ m}^2 &= 100 \text{ m}^2. \\ 50 \times 2,5 \text{ m}^2 &= 125 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

La superficie de parque necesaria para esta explotación asciende a **1.781 m<sup>2</sup>**.

Se puede reducir esta superficie hasta en un 40% por realizarse un manejo en régimen extensivo. Esto supondría reducirla en 712,4 m<sup>2</sup>, pudiendo ser los patios de 1.068,6 m<sup>2</sup>, aproximadamente 1.070 m<sup>2</sup>. En el caso de que se disponga de superficie suficiente, se recomienda mantener los 1.781 m<sup>2</sup> ya que la superficie de ejercicio es de gran importancia para el desarrollo y el bienestar de los animales.

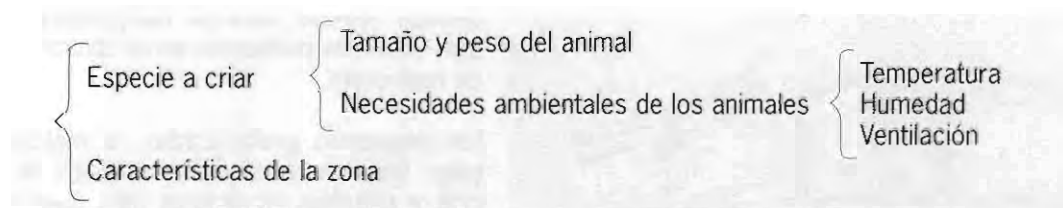
## CAPÍTULO IV

## ÁREAS DE ALOJAMIENTO DEL GANADO. ÁREA DE REPOSO, LAZARETO Y SALA DE PARTOS

## 1. ÁREA DE REPOSO

El área de reposo o corral es una dependencia cubierta diseñada y ejecutada con la finalidad de albergar y proteger al ganado de las inclemencias meteorológicas, sirviendo como zona de descanso para el rebaño. En este área se controlarán las condiciones ambientales con el fin de optimizar la producción y asegurar el bienestar animal, por lo que dispondrá de la superficie necesaria para que el ganado pueda desarrollar normalmente su actividad vital evitando situaciones de estrés.

A la hora de diseñar y dimensionar el área de reposo hay que considerar la especie animal y las características climáticas de la zona donde se van a realizar las instalaciones.



Toda la información referente a las características de la zona donde se va a ejecutar la obra y de la especie animal a criar permitirán determinar la orientación más adecuada, así como la superficie, volumen, tipo de cerramientos, ventilación, etc. del área de reposo.

## 1.1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

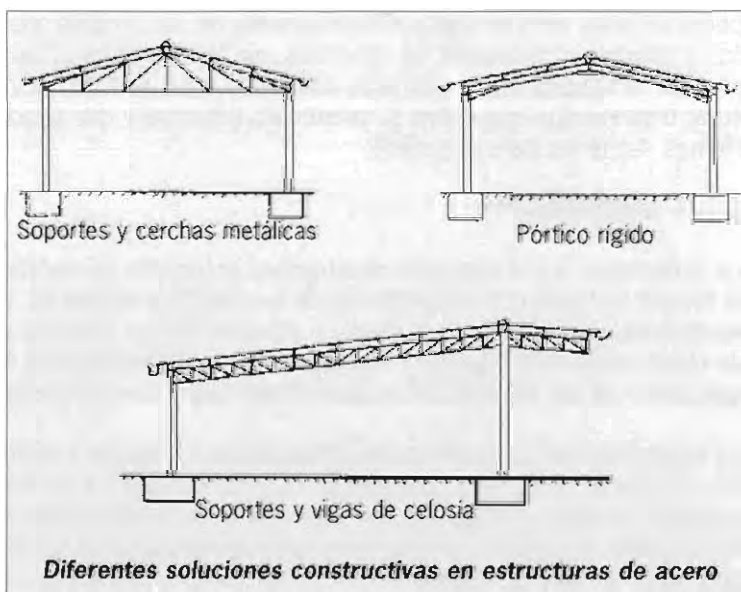
## 1.1.1. ESTRUCTURA RESISTENTE

La estructura resistente sirve de soporte al material de cubierta y a los cerramientos soportando los esfuerzos que éstos generan y transmitiéndolos a la cimentación. Un buen diseño y cálculo de la estructura resistente es fundamental para asegurar, con el menor coste posible, una larga vida útil y correcta funcionalidad de la instalación. Los materiales más empleados en las construcciones ganaderas para la ejecución de la estructura resistente son el acero y el hormigón armado.

**Acero.** Se caracteriza por una elevada resistencia, tanto a la tracción como a la compresión, lo que permite realizar estructuras ligeras salvando grandes luces. Una de las grandes ventajas del acero es la posibilidad de reutilización que tiene, en contra destacar las siguientes desventajas: deterioro en ambientes agresivos, elevado coeficiente de dilatación y bajo poder aislante.

El empleo del acero en las estructuras permite soluciones constructivas muy diversas, pórticos rígidos o articulados, pilares con cerchas, pilares con vigas de celosía, etc.

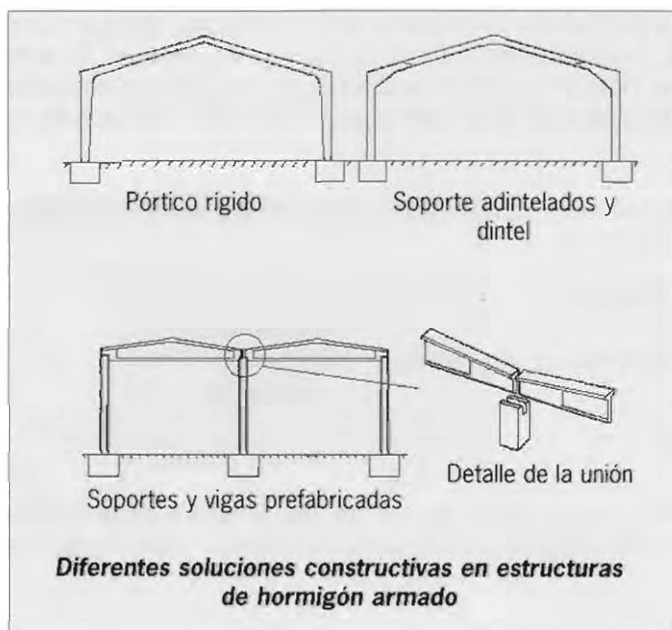
El acero se puede trabajar en talleres especializados para conformar unidades



constructivas que posteriormente se montarán en obra. Esto permite un alto nivel de control en la ejecución, así como realizar tratamientos especiales para aumentar su vida útil.

**Hormigón armado.** Se compone de la unión del acero y el hormigón. El hormigón se caracteriza por una elevada resistencia a la compresión y una baja resistencia a la tracción. Esta baja resistencia a la tracción es compensada con el acero de las armaduras.

Las principales características de las estructuras resistentes de hormigón armado son:



- Aúnan resistencia mecánica frente a esfuerzos, impactos, etc.), y resistencia química frente a acciones agresivas del ambiente.
- Elevada vida útil.

Se puede optar por la ejecución "in situ" o por el empleo de elementos prefabricados. La primera permite realizar pórticos ortogonales rígidos, pero presenta problemas en el control del nivel de realización.

Los elementos prefabricados, al realizarse en taller, tienen unos elevados controles de ejecución y permiten estructuras más diversas, así como salvar mayores luces. Las estructuras prefabricadas de hormigón armado más empleadas en instalaciones ganaderas son los pórticos rígidos, los soportes adintelados y dintel y los soportes con vigas prefabricadas.

En general, estas estructuras son más pesadas y permiten salvar luces menores que las de acero; sin embargo son más resistentes a ambientes corrosivos y poseen un mayor grado de aislamiento térmico.

**Otros materiales.** Los más empleados son los ladrillos y los bloques de hormigón. Se emplean como cerramiento y soporte para los elementos de cubierta, lo que se conoce como construcción con muros de carga. Esta forma de construcción es barata y fácil de realizar, pero presenta graves problemas de versatilidad en las construcciones, luces reducidas, riesgos de que las cubiertas se desprendan por el efecto del viento, etc.

Otro material frecuentemente empleado ha sido la madera. Ésta es ligera, fácil de trabajar y posee un elevado poder aislante, pero presenta el inconveniente de ser sensible a las agresiones del medio, permite luces pequeñas y puede ser reservorio de microbios, parásitos y hongos perjudiciales para el ganado. Se recomienda no emplear la madera como elemento constructivo en las explotaciones lecheras, en caso de emplearse deberá llevar tratamientos que eviten su prematuro deterioro y que pueda ser posible fuente de contaminación y problemas sanitarios para el ganado.

### 1.1.2. CIMENTACIÓN

La cimentación es el elemento constructivo encargado de aportar estabilidad a la construcción transmitiendo al terreno los esfuerzos provenientes de la estructura resistente. La cimentación tiene que ser estable frente al hundimiento, deslizamiento y vuelco, y son diversas las posibles soluciones constructivas. La elección del tipo de cimentación más adecuada en cada construcción dependerá fundamentalmente de los esfuerzos que deba soportar y de las características del terreno donde se vaya a ejecutar.

En construcciones ganaderas mayoritariamente se realizan cimentaciones superficiales a base de pozos, zapatas o zunchos. Los pozos consisten en una cimentación a base de prismas de hormigón en masa. Si se emplea hormigón armado, en lugar de hormigón en masa, se denominan zapatas, normalmente en este último caso las dimensiones del prisma son menores que la empleada para los pozos de cimentación. Finalmente los zunchos son vigas de hormigón armado que sirven como elemento de cimentación en las construcciones realizadas

sobre muros de carga, en este tipo de construcción las paredes desempeñan funciones estructurales y de cerramiento, o como vigas de atado entre zapatas o pozos de cimentación con el fin de aumentar la estabilidad y resistencia de la cimentación.

### 1.1.3. CERRAMIENTOS

En el área de reposo normalmente se emplean cerramientos de obra, o mixtos de obra y chapa galvanizada o plástica translúcida. Sus funciones son las de evitar que el ganado se escape y aislar al rebaño de condiciones climáticas exteriores adversas, aconsejando el empleo de materiales constructivos con una elevada capacidad aislante.

La solución más adecuada para construir un cerramiento económico y con un poder aislante aceptable es realizarlo a base de bloques de hormigón aligerado, por lo menos hasta una altura de 1,5-2 m, y el resto con chapa, siempre dejando en la parte superior una superficie de ventilación suficiente para cubrir los mínimos exigidos por la especie.

Otra posible solución a la hora de realizar el cerramiento del área de reposo es emplear placas de hormigón prefabricado. Este material es más caro pero reduce considerablemente el tiempo de realización y los costes en albañilería a la hora de ejecutar la obra.

### 1.1.4. MATERIAL DE CUBIERTA

El material de cubierta es el encargado de cerrar la parte superior de la construcción, protegiendo al interior de las inclemencias meteorológicas. Para realizar las cubiertas se pueden emplear los siguientes materiales:

- **Chapas y paneles metálicos.** El material más empleado es la chapa de acero galvanizado. Sus ventajas son: bajo peso, elevada resistencia y bajo precio. Sus desventajas: escaso poder aislante y deterioro en ambientes corrosivos. Es frecuente que las chapas reciban, a costa de un incremento en su precio, tratamientos de lacado que les aportan color y una mayor resistencia a ambientes corrosivos.
- **Placas compuestas con fibra.** Fundamentalmente los fibrocementos y las placas plásticas. El fibrocemento tiene un gran poder aislante pero presenta un elevado peso y una baja resistencia a esfuerzos, además no puede contener amianto por ser un material tóxico. Las placas plásticas tienen un elevado poder aislante y una alta resistencia, además de una buena luminosidad en caso de ser translúcidas, aunque su coste es elevado. En explotaciones ganaderas son más frecuentes las segundas.
- **Otros materiales:** tejas, pizarras, láminas de hormigón, paneles de madera, etc., se pueden emplear para la realización de cubiertas, aunque son pocas las explotaciones lecheras andaluzas que emplean estos materiales por su elevado precio y su elevado coste de ejecución.

La elección del material de cubierta es fundamental para conseguir unas buenas condiciones climáticas dentro de las dependencias ya que junto con los cerramientos son las mayores superficies de intercambio térmico de la construcción. Por ello es necesario realizar un correcto aislamiento de la misma para evitar pérdidas de calor y condensaciones en invierno y excesos de calor en verano.



Cerramiento mixto de obra y chapa.



Para el aislamiento existen diferentes soluciones: cubiertas tipo sándwich, falsos techos de materiales plásticos, placas de fibra de vidrio, etc. El método más empleado para el aislamiento de la cubierta es el empleo de poliuretano proyectado que aúna facilidad de ejecución, alto poder aislante y reducido coste. La capacidad aislante y el coste por unidad de superficie dependerán directamente del espesor de la capa proyectada, siendo lo más normal espesores de 3 a 5 cm.

Espuma aplicada en cubierta para el aislado térmico del área de reposo

### 1.1.5. REVESTIMIENTOS

Son las terminaciones finales de las diferentes superficies que componen una construcción, existiendo revestimientos exteriores e interiores. En el siguiente cuadro quedan resumidos los más empleados y sus principales características.



Área de reposo con terminación exterior realizada con pintura plástica. En las ventanas se ha colocado rejillas de plástico para controlar la velocidad del aire

	Exteriores	Interiores
<b>Finalidad</b>	Minimizar el impacto visual de la instalación. Protección frente a humedad, corrosión etc.	Aíslar del exterior. Protección frente a la corrosión. Obtener superficies lisas y fáciles de limpiar.
<b>Los más empleados</b>	En cerramientos: Enlucido con pintura plástica. Pintado sin enlucir.  En cubiertas: Pintado o lacado.	En cerramientos: Enlucido con pintura plástica si son de obra. Pintura plástica o lacado en los de chapa. En cubiertas: Poliuretano; aísla, protege de la corrosión interior, reduce la sonoridad y aporta algo de resistencia.

### 1.1.6. SOLERA

Las soleras empleadas en las áreas de reposo son similares a las descritas en el tema de área de ejercicio. En el área de reposo es necesario aportar cama sobre la solera para mejorar las condiciones de alojamiento del ganado. La cama actuará de aislante entre el ganado y el suelo, además de retener humedad. Como cama se pueden emplear diferentes materiales, los más frecuentes son la paja de cereal y el serrín:

- **Paja de cereal.** Este tipo de cama posee un buen grado de aislamiento térmico y una buena capacidad de retener humedad. El mayor inconveniente es su coste, que depende del momento de adquisición, por lo que es fundamental que el ganadero la adquiera en campaña.

- **Serrín.** Este material frente al anterior tiene un mayor nivel aislante y una mayor capacidad de retener humedad. Los principales problemas que presenta son:

1. Ciertas bacterias intestinales son capaces de sobrevivir y multiplicarse en este material, lo que puede provocar problemas sanitarios.
2. El serrín procedente del picado de madera conglomerada posee resinas que pueden provocar toxicidad.
3. Uso limitado a zonas donde hay industrias relacionadas con la madera de no ser así los costes de transporte lo encarecerían de forma excesiva.



Aporte mecanizado de cama limpia y seca en área de reposo

Una buena opción es emplear una cama mixta de paja y serrín (que no proceda de madera conglomerada) de forma que se aúnen las ventajas de ambos materiales. En cualquier caso la cama ha de mantenerse lo más seca y limpia posible, realizando de forma frecuente una retirada del estiércol o cama sucia, y un aporte posterior de cama limpia y seca.

## 1.2. ORIENTACIÓN

Al determinar la orientación más adecuada para las naves de reposo hay que tener presente aspectos como:

- Condiciones climáticas de la zona. Los factores más importantes son los vientos, la temperatura y el grado de insolación.
- Tipo de ganado. Las diferentes especies lecheras criadas en Andalucía tienen similares necesidades en lo referente a orientación de las naves.
- Orografía del terreno. Las condiciones del terreno, pendientes, terraplenes, etc. pueden ser factores determinantes al orientar las instalaciones. En la actualidad se puede corregir por medio de desmontes y explanaciones, aunque esto supone un aumento en los costes de ejecución.

Una correcta orientación de las naves es fundamental para conseguir unas correctas condiciones de alojamiento y ventilación dentro del área de reposo, además de conseguir un correcto aprovechamiento de la radiación solar, buscando la insolación en invierno y la sombra en épocas estivales.



En Andalucía la orientación más aconsejable es ubicar las construcciones con el eje mayor en la dirección Este - Oeste, siempre y cuando los vientos dominantes, si soplan de otra dirección, no sean excesivamente violentos. De no ser así el eje mayor de la nave seguirá la dirección de los vientos dominantes.

La orientación Este - Oeste permite aprovechar la radiación solar para calentar la cama en el invierno, cuando el sol está bajo, y en el verano permite que la mayor parte del albergue se encuentre con sombra. En caso de no poder ubicar la instalación de la nave en esta dirección se buscará la orientación nordeste - sudoeste, evi-



tando que el sol de la tarde entre en el alojamiento, sobre todo en las épocas estivales, ya que se podrían producir en el ganado situaciones de estrés por calor.

### 1.3. VENTILACIÓN

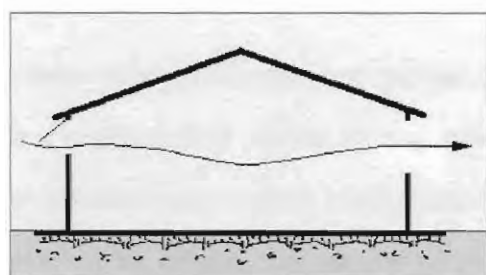
Un sistema de ventilación bien diseñado ha de permitir:

- Eliminar el exceso de calor del interior del área de reposo. Conviene tener presente que, en Andalucía, el calor supone un gran inconveniente para la producción láctea, y principalmente en explotaciones intensivas.
- Eliminar el exceso de humedad en las épocas frías. El vapor de agua generado por los animales puede condensarse en los cerramientos y cubiertas, provocando un deterioro de las mismas y un efecto de goteo sobre los animales.
- Eliminar el aire viciado y renovarlo con aire limpio y oxigenado. Como consecuencia de los procesos respiratorios y las fermentaciones que se producen en la cama del albergue se generan gases tóxicos (amoníaco, dióxido de carbono, ácido sulfídrico, etc.) que de no ser eliminados generan un estrés en el ganado, fundamentalmente por alteraciones en las vías respiratorias, mermando la producción y pudiendo ser causa de enfermedades.

A la hora de diseñar la ventilación los factores más limitantes a considerar son el exceso de calor que se produce en las épocas estivales, y la alta humedad en las épocas invernales. Para cubrir las necesidades de renovación de aire se cuenta con los siguientes sistemas de ventilación:

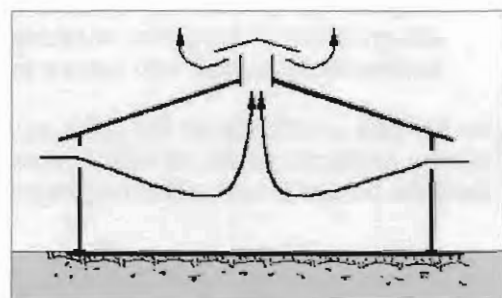
#### • Ventilación estática:

Sistema económico que aprovecha las corrientes naturales de aire. Dentro de este grupo hay dos subgrupos:



– *Estática horizontal*: aprovecha corrientes horizontales de aire debidas a diferencia de temperatura entre fachadas. En estas condiciones suelen ser corrientes de aire que van desde la fachada norte, más fría, a la sur, más cálida. La aplicación de este sistema de ventilación se basa en abrir ventanas y/o huecos en fachadas enfrentadas.

– *Estática vertical*: aprovecha las corrientes verticales de aire que se generan al calentarse éste. Para aplicar este sistema de ventilación el alojamiento ha de disponer, además de ventanas, de salida de aire en cumbre.



#### • Ventilación forzada:

Se basa en elementos mecánicos que generan corrientes de aire por sobrepresión o por depresión:

- *Sobrepresores*: sistemas que generan corrientes de aire por impulsión del mismo. Los equipos necesarios son similares a los ventiladores.
- *Depresores*: sistemas de generación de corrientes de aire por succión del mismo. Estos equipos son conocidos como extractores.

En la mayor parte de Andalucía para disponer de un alojamiento confortable y bien ventilado, se recomienda construir la nave con el eje mayor en dirección Este – Oeste, disponer de una altura al alero de al menos 3,5 m., cerrar la fachada norte dejando un vano corrido de 0,5 m. en la parte superior, debido a que los vientos fríos en esta región suelen proceder del norte. El resto de cerramiento variarán en función del tipo de explotación y de la especie criada.

En zonas climatológicas adversas, como pueden ser zonas de sierra, además del vano corrido de la fachada norte y el cerramiento del resto de las fachadas hasta al menos 2 m. de altura, se recomienda colocar un sistema de ventanas en la zona norte y un buen aislamiento de la cubierta.

En cualquier caso para explotaciones lecheras se recomienda como mínimo que la superficie de ventanas y/o huecos sea igual o superior al 20 % de la superficie cubierta.

## 2. ZONA DE PARTOS

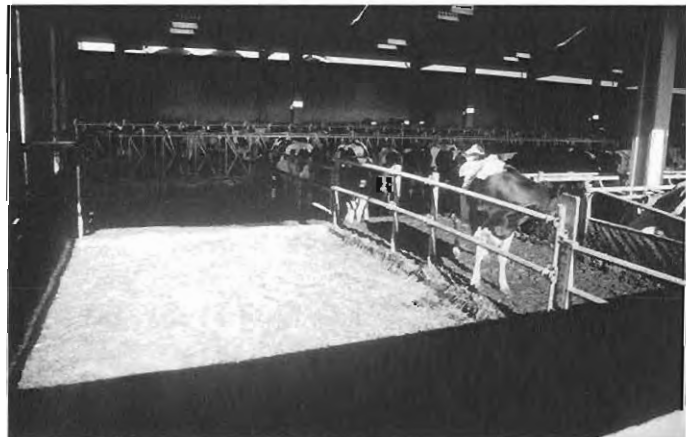
Es la zona dentro de la explotación diseñada para que las hembras alumbren a las crías. Esta zona adquiere una importancia vital por lo que cumplirá con lo siguientes requisitos:

- Aportará un alto grado de confort, de forma que el parto tenga lugar de la forma más relajada posible. La hembra debe estar separada del resto del rebaño para evitar golpes, pero conviene que siga viendo al grupo, ya que un aislamiento total sería una causa de estrés.
- Deberá tener unas condiciones higiénico sanitarias buenas. En el momento del parto la hembra expulsa muchos fluidos y restos orgánicos que son un medio de cultivo idóneo para los microorganismos, de ahí que sea imprescindible una correcta desinfección.
- Las crías son una fuente de ingresos más de la explotación, por lo que en la zona de parto se ha de evitar cualquier situación que pueda causar estrés en los recién nacidos. Estos son especialmente sensibles al frío y a las corrientes de aire, además, por la naturaleza de la gestación en los rumiantes, el neonato tiene pocas defensas y es muy sensible a ambientes contaminados.
- Tras el parto es fundamental que la cría tome los calostros, lo antes posible, recibiendo así defensas y energía de la madre. En los sistemas de cría con lactancia artificial el calostro se suele aportar de forma manual, por lo que la zona de parto ha de permitir poder separar las crías de sus madres de forma rápida y eficiente.
- Ha de comunicar con el área de reposo y la sala de ordeño, ya que las hembras se han de separar del resto del rebaño antes del parto, y tras éste han de ser ordeñadas.

Un buen área de partos depende de un buen diseño y de una buena ubicación. Estará próxima a la zona de ordeño, de reposo y a la de lactancia artificial si se cuenta con este método de cría. Tendrá que estar en una zona protegida del frío y a resguardo de corrientes de aire. Contará con terminaciones interiores fáciles de limpiar y desinfectar.

Para mejorar las condiciones de confort contará con cama abundante y seca que, además de aportar acolchado, retenga la humedad.

Suele realizarse haciendo un apartado dentro del área de reposo protegida de las inclemencias meteorológicas y próxima al centro de ordeño. Se delimita por medio de cancelas o perfiles metálicos. En la zona de partos las hembras han de disponer de bebederos y comederos



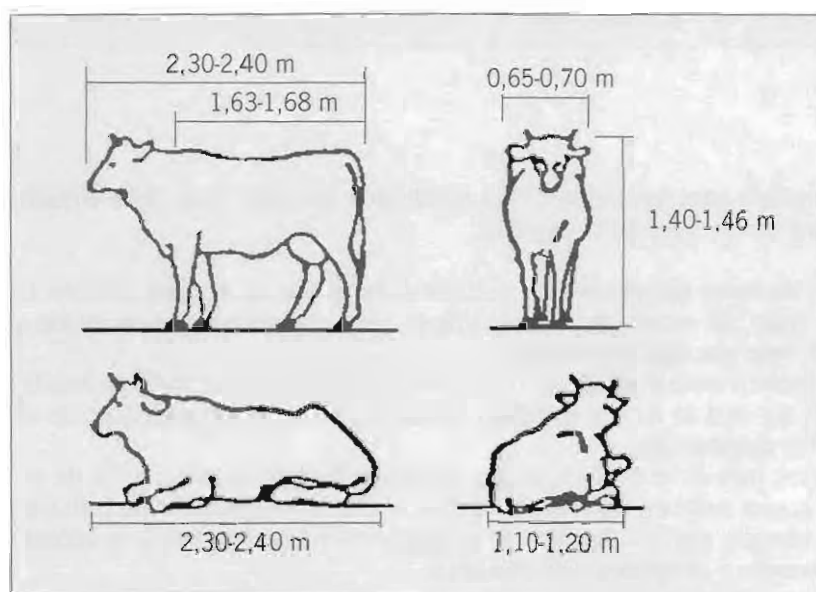
Zona de partos delimitada dentro del área de reposo



### 3. LAZARETO

El lazareto es una dependencia con la función de servir de zona de albergue y reposo para los animales enfermos de la explotación, aislándolos del resto del rebaño. Esta zona debe estar separada del resto de las instalaciones con el objetivo de evitar el contacto con los animales sanos.

Cada vez que salga algún animal esta dependencia será limpiada y desinfectada para evitar riesgos de contagio de enfermedades. Por ello las superficies del lazareto han de ser fáciles de limpiar y desinfectar, siendo recomendable hormigonar el suelo y enlucir y pintar los cerramientos con pintura plástica, o terminar los mismos con algún material que permita su fácil limpieza y desinfección.



### 4. GANADO VACUNO

Son varios los tipos de soluciones empleadas para el diseño de áreas de reposo en vacuno lechero. En todos ellos el dimensionamiento depende del tamaño de los animales que componen el rebaño así como de las condiciones climático ambientales óptimas para su cría.

Figura 4.1. Dimensiones de vacas lecheras entre 600-700 Kg.

Tabla 4.1. Condiciones climático ambientales óptimas para ganado vacuno lechero.

	Zona termo neutra °C	Ventilación m <sup>3</sup> /h/cab		Volumen m <sup>3</sup> /cab		Velocidad del aire m/s
		Invierno	Verano	Invierno	Verano	
Animal Joven	15-20	20	200	6	15	0,5
Animal Adulto	0-25	250	700	22	28	1

Dentro del área de reposo para el rebaño se distinguen los alojamientos para:

- Terneras lactantes
- Terneras
- Novillas..
- Vacas.
- Toros..

#### 4.1. ALOJAMIENTO DE TERNERAS LACTANTES: DE 0 A 6 SEMANAS

Lo más recomendable es el alojamiento individualizado de los animales que permite controlar cada animal, evitar el contagio de enfermedades, eliminar la competencia y suprimir el reflejo de mamar. Cualquiera que sea el tipo de alojamiento adoptado, debe contar con cubos para abastecer de leche reconstituida así como



Alojamiento de terneros en boxes bajo zona cubierta.

de pienso compuesto y una pequeña cantidad de forraje para que el lactante se acostumbre a ingerir alimentos sólidos y pueda ir desarrollando sus estómagos. La cama debe mantenerse siempre seca y limpia para evitar infecciones. Hay que procurar que los animales no reciban la radiación solar directa en verano y buscarla en invierno para conseguir temperaturas más cálidas.

**Alojamiento en boxes:** cada animal se aloja en un pequeño recinto dotado de zona cubierta y zona de patio. Se recomienda situar los boxes bajo un techado para evitar su exposición directa al sol y el excesivo calentamiento de los mismos y consecuente asfixia del animal.

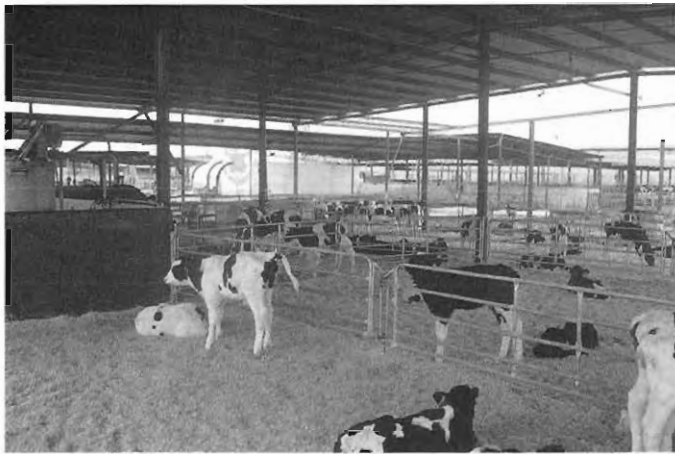
**Alojamiento en jaulas individuales:** cada animal se aloja en una jaula con una superficie aproximada de 1,6-1,7 m<sup>2</sup>, ubicadas dentro de una nave o bajo un techado.



Alojamiento de terneros en jaulas individuales

**Alojamiento bajo cubierta:** consiste en cobijar al animal bajo una sencilla estructura realizada a base de un mástil y una pequeña cubierta de chapa. Esta instalación requiere poca infraestructura, resulta barata y proporciona al animal unas condiciones de alojamiento aceptables, siempre y cuando las temperaturas de la zona no sean extremas, tanto las máximas como las mínimas. En este sentido es necesario comentar que las bajas temperaturas, siempre que no bajen de los 10°C, no suponen un problema para estos animales pero sí las altas temperaturas, superiores a 30 °C, acompañadas de una mala ventilación.

## 4.2. ALOJAMIENTO DE TERNERAS: DE 6 SEMANAS A 12 MESES



Alojamiento de terneras en lotes bajo zona cubierta

Pasada la etapa crítica de las primeras 6 semanas, las terneras pueden alojarse en lotes homogéneos en cuanto a peso para facilitar las tareas de manejo.

Hasta los 3 meses, que continúan tomando leche, cada ternero tendrá un cubo para el aporte de leche reconstituida. En los comederos se aportará pienso y forraje de calidad para que se acostumbren al alimento sólido. Al final de este periodo se realiza el destete.

La zona de alimentación, conviene que sea pavimentada para facilitar las tareas de limpieza, mientras que la zona de reposo contará con paja seca y limpia en abundancia.

Desde los 3 a los 12 meses se mantiene el alojamiento por lotes, aumentando la superficie de reposo por animal, desde los 2 m<sup>2</sup> a los 4 m<sup>2</sup>.

**Tabla 4.2. Superficies recomendadas para el alojamiento de terneras.**

Edad	Superficie de reposo (m <sup>2</sup> /animal)
6 semanas-6 meses	2-3
6 meses-12 meses	3-4

### 4.3. ALOJAMIENTO DE NOVILLAS

El alojamiento de las novillas adquiere especial importancia ya que de su cuidado y manejo depende el futuro de la explotación. Deben alojarse separadas de las vacas adultas y cuidar al máximo su alimentación. En cuanto al diseño, el alojamiento de las novillas es similar al de las vacas adultas. Este debe disponer de área de reposo, de parques y zona de alimentación. La superficie de cada una de estas zonas dependerá del tamaño corporal. En la siguiente tabla se recogen las superficies recomendadas en los alojamientos para novillas con relación a su edad.

**Tabla 4.3. Superficies recomendadas para el alojamiento de novillas.**

Edad (meses)	Reposo con cama (m <sup>2</sup> /animal)	Parque pavimentado (m <sup>2</sup> /animal)	Comedero (cm/animal)
12-24	4	4	60-65



Alojamiento para novillas en estabulación libre y cama caliente

Existe la posibilidad de alojar a las novillas en cubículos, aunque la opción de estabulación libre con cama es más adecuada, por las siguientes ventajas:

- Es más económica y versátil.
- El animal dispone de más superficie para moverse. En estas fases de crecimiento el ejercicio es fundamental para alcanzar un buen desarrollo corporal.

La estabulación libre con cama caliente es el sistema de alojamiento y cría más empleado en las explotaciones vacunas lecheras de Andalucía.

### 4.4. ALOJAMIENTO DE VACAS

El sistema de alojamiento empleado es la estabulación libre, esto es, el ganado se desplaza libremente por la superficie disponible, mejorando el desarrollo del aparato locomotor y disminuyendo el estrés por hacinamiento, permitiendo mayor bienestar en los animales.

En Almería, donde los índices pluviométricos son bajísimos, se puede emplear malla de sombreado para cubrir todo el área de reposo, sirviendo ésta como medio de protección a la radiación solar directa. Sin embargo, es aconsejable que al menos una parte del área de reposo disponga de una cubierta que evite en épocas de lluvia, aún siendo escasa, el encharcamiento del área de reposo, lo que puede generar graves problemas de higiene que pueden ser causa de merma en la producción y de problemas sanitarios en el ganado.

Los sistemas de estabulación libre que se emplean para el alojamiento de las vacas en producción lechera son estabulación en cama caliente y estabulación en cubículos.

#### 4.4.1. ESTABULACIÓN LIBRE EN CAMA CALIENTE

Este sistema consiste en contar con una superficie común, de tamaño suficiente para todas las vacas, con soleira terriza o pavimentada sobre la que estará la cama.



Las desventajas se centran en la necesidad de mayor superficie por animal y en el coste de la cama, normalmente paja de cereal. En las épocas de escasez, la cama se aporta en menor cantidad empeorándose las condiciones higiénicas del alojamiento, hecho que puede causar problemas sanitarios en el ganado.

Alojamiento para vacas de leche en estabulación libre con cama caliente

Tabla 4.4. Superficie y aporte de cama recomendados para alojamientos de vacas.

Tipo de animal	Superficie m <sup>2</sup> /animal	Cama kg paja/animal y día
Vaca de ordeño (600 kg)	5-8	4-6



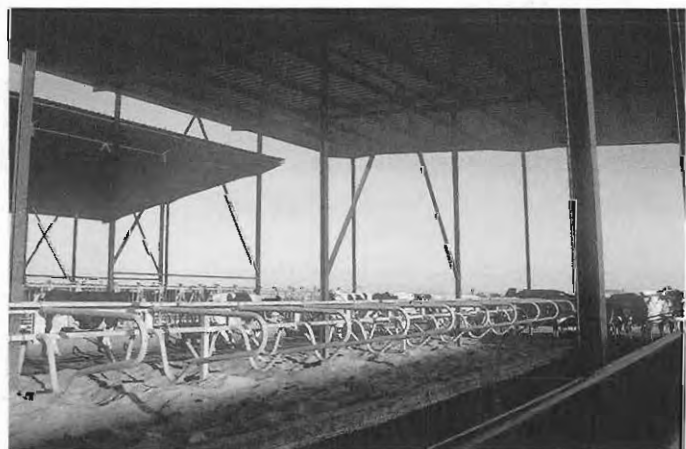
Cerramiento en fachada norte realizado con chapa galvanizada

En el diseño del área de reposo se recomienda a la hora de realizar los cálculos tomar como valor medio para vacas adultas **7 m<sup>2</sup>/animal**.

La solera del área de reposo se aconseja que sea terriza o de zahorra, con buena capacidad de drenaje; en caso de realizar una retirada periódica del estiércol con maquinaria optar por una pavimentada. Ambas soleras se realizarán sobre una capa base de piedra y contarán con cama; la retirada del estiércol deberá hacerse con una periodicidad de al menos una vez al trimestre.

Dadas las condiciones ambientales de Andalucía el área de reposo ha de proteger a los animales del calor estival y de las corrientes frías de aire en épocas invernales.

Se recomienda que el área de reposo disponga de los mínimos cerramientos posibles; lo normal es cerrar únicamente la fachada norte, dejando un vano corrido a fin de permitir la ventilación. En zonas cálidas se pueden suprimir todos los cerramientos.



Nave de reposo sin cerramientos



#### 4.4.2. ESTABULACIÓN LIBRE EN CUBÍCULOS

En este tipo de estabulación libre se delimita la zona de reposo, de forma que cada vaca ha de ocupar un espacio definido, el cubículo.

Dentro del área de reposo se distinguen varias zonas:

- Los **cubículos**, superficie limitada donde se echa la vaca para descansar.
- Los **pasillos** de circulación, zonas para el movimiento de ganado.

Las ventajas del sistema de alojamiento con cubículos son:

- Ahorro de superficie de reposo, y por tanto menor superficie cubierta por animal.
- Ahorro de paja, ya que como se verá más adelante la cama se ensucia menos.
- Posibilita una mayor limpieza del ganado.
- Permite unas buenas condiciones de descanso para el animal.

Las desventajas son:

- Mayores costes de inversión.
- Mayor frecuencia de limpieza de los pasillos, lo que supone un mayor coste en maquinaria y/o mano de obra.
- Revisión periódica del estado del suelo y de la cama del cubículo.



Detalle de pasillo con terminación superficial antideslizante

Los pasillos de circulación sufren un elevado desgaste por el movimiento del ganado y las tareas de limpieza, lo que implica realizar un mantenimiento periódico de la superficie de los mismos para evitar daños en el ganado.

El correcto diseño del cubículo es fundamental para asegurar que las vacas puedan acceder cómodamente a él.

Los pasillos deben estar diseñados para que permitan un movimiento organizado de los animales, una retirada eficiente de los residuos y eviten que el ganado se pueda tumbar en ellos.

La anchura del pasillo en caso de diseñarse para una línea de tráfico tiene que ser de al menos de 1,25 m. Cuando es para dos líneas tendrá que tener 2,5 m. En caso de colocar un bebedero en el pasillo la anchura de este deberá ser de 2,5 m con una línea de tráfico y de 3,5 m con dos líneas de tráfico.

Los pasillos tendrán pendientes del 0,5 - 1,5 % hacia las zonas de gestión de residuos. Han de ser fáciles de limpiar y con una terminación que impida que los animales se resbalen. Para conseguirlo es recomendable pavimentar los pasillos, cuidando mucho la terminación superficial.



Alojamiento de ganado en cubículos

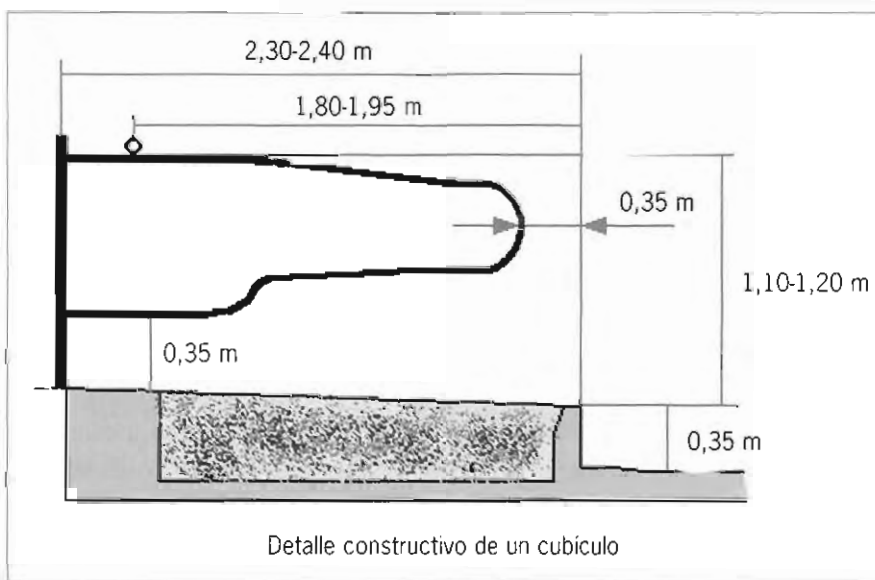
El cubículo ha de permitir que:

- El animal pueda acceder al mismo, tumbarse y levantarse sin problemas.
- La cama se ensucie lo menos posible y permanecer seca, por lo que el animal al levantarse para defecar ha de quedar en una situación que haga que el estiércol caiga en el pasillo.



Vaca defecando. El diseño del cubículo hace que el estiércol caiga al pasillo

Las dimensiones del cubículo dependerán del tamaño del animal. Para vacas de 600-700 kg la anchura de la plaza es de 1,2 m y las dimensiones son las siguientes:



El suelo del cubículo se compone de dos partes, la solera y el material de la cama.

La solera debe aportar un grado de confort elevado para que el ganado acceda al interior, descansa sin molestias y no le provoque heridas ni lesiones. Además ha de tener un gasto de mantenimiento lo más bajo posible.

Se puede realizar con diferentes materiales, siendo los más frecuentes el hormigón y la tierra apisonada.

La solera de hormigón es más incómoda pero requiere un escaso o nulo mantenimiento. Por el contrario la de tierra aporta mayor confort pero necesita un mayor mantenimiento.

Ha de tener pendiente hacia los pasillos para permitir el drenaje de los líquidos.

Independiente al material de solera, es conveniente que el cubículo disponga de cama que aporte un almohadado adicional, absorba humedad y contribuya a la limpieza del animal. Los materiales más empleados en los alojamientos con cubículos son la paja de cereal, la arena y el serrín, otro menos frecuente y de mayor coste es el colchón de goma por lo que no se describirá.

La paja de cereal tiene el inconveniente que si es de buena calidad el animal se la puede comer.

**Tabla 4.5. Condiciones climático ambientales óptimas para ganado caprino lechero.**

	Zona termo neutra °C**	Ventilación m <sup>3</sup> /h/cabeza		Volumen m <sup>3</sup> /cabeza		Humedad relativa %**	Velocidad del aire m/s
		Invierno	Verano	Invierno	Verano		
Animal Joven	20-30*	5	50	1	2,5	70-80	0,5
Animal Adulto	10-30	25	130	4,5	7	70-80	0,5

\* En animales recién nacidos.

\*\* Si la temperatura supera los límites es necesario reducir la humedad relativa al 60% para reducir estrés térmico.

**Tabla 4.6. Condiciones climático ambientales óptimas para ganado ovino lechero.**

	Zona termo neutra °C**	Ventilación m <sup>3</sup> /h/cabeza		Volumen m <sup>3</sup> /cabeza		Humedad relativa %**	Velocidad del aire m/s
		Invierno	Verano	Invierno	Verano		
Animal Joven	16-30*	5	50	1	2,5	70-80	0,5
Animal Adulto	8-25	20	130	5	7,5	70-80	1

\* En animales recién nacidos.

\*\* Si la temperatura supera los límites es necesario reducir la humedad relativa al 60% para reducir estrés térmico.

Se han de controlar de forma efectiva las condiciones ambientales interiores, sobre todo en las épocas frías y con especial atención la de los animales más jóvenes.

**Tabla 4.7. Superficie y aporte de cama recomendados para alojamientos de caprino-ovino**

TIPO DE ANIMAL	SUPERFICIE REPOSO (m <sup>2</sup> /animal)	CAMA (kg de paja/m <sup>2</sup> /día)
Lactante (0-2 meses) (*)	0,2-0,35	0,5-1
Recría y reposición	0,4-1	0,5
Hembra adulta	1,2-1,6	0,5
Macho	3-4	0,5

(\*) Animales en lactancia artificial.



Area de reposo para ganado caprino

### 5.1. ALOJAMIENTO DE HEMBRAS ADULTAS Y DE REPOSICIÓN

Se emplea el sistema de estabulación libre con cama caliente. La superficie asignada a cada animal estará cubierta y como cama se suele emplear paja de cereal o serrín.

El tipo de solera a realizar dependerá, fundamentalmente, del sistema de recogida de residuos que se vaya a adoptar, de la dimensión del alojamiento y del coste de inversión.

Las soleras se pueden realizar con hormigón, bien en masa o armado, o con tierra compactada. Siempre será recomendable realizarla sobre una base de piedra que sirva de asiento y permita el drenaje de líquidos, sobre todo en el caso de la solera terriza. En los sistemas de recogida mecanizada del estiércol es recomendable la solera de hormigón para evitar su deterioro prematuro por efecto de la maquinaria.

El alojamiento se orientará preferentemente con el eje mayor siguiendo la dirección este – oeste, siempre y cuando los vientos dominantes, si soplan en otra dirección, no lo hagan con una fuerza excesiva, en cuyo caso la dirección del eje mayor coincidirá con la dirección de estos vientos.

En Andalucía se recomienda cerrar la fachada norte dejando un vano corrido en la parte superior de 30-50 cm., que en las zonas frías o de sierra contará con un sistema de control de la ventilación (ventanas corredizas, abatibles, etc.) o de un sistema corta viento.

El resto de cerramientos pueden ser muretes de 1,5 a 2 m. de altura, condicionada ésta por la climatología concreta de la zona. Los cerramientos se harán con materiales económicos, fáciles de trabajar, con adecuada capacidad aislante y buena resistencia. El más empleado es el bloque de hormigón aligerado de 40x20x20.

En zonas costeras, con clima suave, se puede prescindir del cerramiento sur, lo que mejora la ventilación de la nave y reduce los costes de ejecución.

Las cubiertas normalmente se realizan con placas de fibrocemento o con chapas galvanizadas. Es conveniente aislar la cubierta con espuma de poliuretano, sobre todo cuando la cubierta es de chapa galvanizada.

En épocas estivales es recomendable que en la parte descubierta el ganado cuente con zonas de sombra, pudiéndose emplear las mallas de sombreo de forma similar a lo descrito en el ganado vacuno.

## 5.2. ALOJAMIENTO DE ANIMALES LACTANTES

Hay que distinguir entre los animales criados con lactancia materna y con lactancia artificial.



Cabrito mamando de la madre

### 5.2.1. LACTANCIA MATERNA

Los lactantes no disponen de una instalación diseñada exclusivamente para su alojamiento y cría, albergándose junto a las madres.

### 5.2.2. LACTANCIA ARTIFICIAL

Los lactantes disponen de unas instalaciones especialmente diseñadas para su albergue. Contará con cerramientos en toda sus fachadas, con ventanas, a fin de evitar problemas de frío y de corrientes fuertes de aire a nivel del animal. En la zona dedicada a los recién nacidos será conveniente colocar un sistema de calefacción si la temperatura ambiente es excesivamente baja. Los lactantes se alojarán en lotes de no más de 25 animales, salvo que la temperatura interior de la dependencia esté correctamente controlada para lo que se podrá emplear un termómetro de máximas y mínimas, ya que al agruparse para protegerse del frío se pueden producir muertes por asfixia.

Tanto las paredes como la cubierta dispondrán de un sistema eficiente de aislamiento térmico, a fin de mantener la temperatura interior y reducir los costes de calefacción. Deberán permitir una fácil limpieza y desinfección de las mismas, recomendándose el enlucido y pintura plástica en el paramento interior y alicatado, si es posible, desde el suelo hasta 1-1,5 metros de altura.



Cerramientos en el área de reposo



Robot para realizar lactancia artificial en pequeños rumiantes



Robot para realizar lactancia artificial en pequeños rumiantes

Estas instalaciones podrán disponer de sistema de calefacción, así como de un **robot de amamantado** encargado de reconstituir leche a partir de leche en polvo y agua. Es fundamental que el robot reconstituya la leche de forma correcta, manteniendo la concentración, evitando la formación de grumos, aportando la leche de forma constante y con un caudal acorde a la demanda y dispondrá de tetinas que no goteen y en número suficiente, recomendándose una tetina por cada 15-20 cabritos. La leche reconstituida puede ser "fría", a temperatura de unos 20 °C, o caliente, a unos 30-35 °C. En el mercado también existe la llamada leche ácida, ésta cuenta con un acidificante que evita la rápida proliferación microbiana tras ser reconstituida.

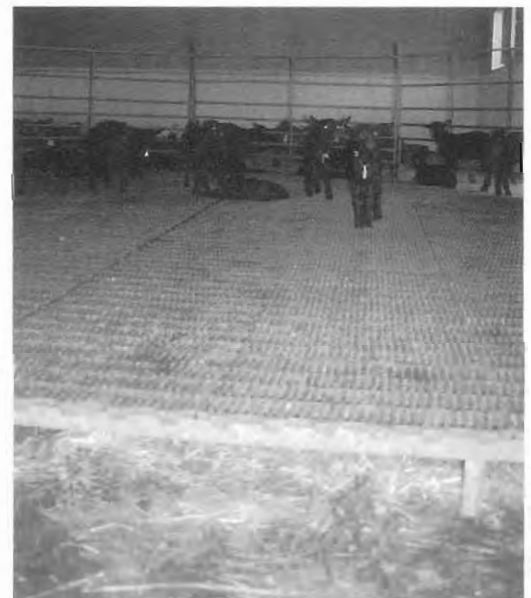
Es fundamental realizar una correcta limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos, lo que reducirá los problemas sanitarios consiguiendo destetarse más animales.

En función del tipo de suelo de la dependencia se distinguen:

#### **Alojamiento con suelo emparrillado**

Consiste en colocar a unos 20 a 25 cm. de la solera un emparrillado, normalmente de material plástico o acero galvanizado, material que tiene un peor comportamiento térmico. Es muy importante que se eviten las corrientes de aire por el espacio que queda entre solera y emparrillado ya que podría causar situaciones de estrés en los cabritos que se reflejarían en bajos índices de crecimiento y/o problemas sanitarios.

La solera debe permitir su perfecta limpieza así como el drenaje de los líquidos, por lo que se realizará con hormigón, losas, etc. pero nunca con tierra. Para evitar que las heces se adhieran a la solera se puede colocar un pequeño foso con agua debajo del emparrillado, de esta forma también se reduce la producción de gases nocivos. Este foso con agua se limpiará periódicamente lo que supone un mayor volumen de residuos líquidos a gestionar.



Inadecuado diseño de alojamiento para cabritos sobre suelo emparrillado, ya que la solera, al contar con paja, no puede ser limpiada ni tener un drenaje de líquidos correcto, lo que puede provocar problemas higiénicos y sanitarios.

### Alojamiento con cama caliente

Sobre la solera, que igualmente se recomienda que se realice con un material que permita el drenaje de fluidos y una fácil limpieza y desinfección, se aporta cama con el fin de servir de aislante, aportar comodidad y retener humedad y residuos.

El material de cama podrá ser paja de cereal, serrín, etc. En cualquier caso se tendrá que mantener seca y limpia. Recordar que el empleo de serrín puede generar problemas de toxicidad y de crecimiento de microorganismos perjudiciales para el ganado.



Alojamiento de corderos en nave de lactancia artificial con cama de paja

**La lactancia artificial es totalmente recomendable ya que permite destetar un mayor número de animales, con una mayor homogeneidad y con menores costes. Para conseguirlo será necesario una buena higiene de las instalaciones y equipos y un buen mantenimiento del robot de amamantado.**

### 5.3. ALOJAMIENTO DE MACHOS

Es importante que los machos se alojen lejos de las hembras, de forma que no exista entre ellos contacto visual ni olfativo a fin de asegurar que el efecto macho funcione a la hora de realizar las cubriciones, sobre todo cuando éstas se realizan en época desfavorable.

La principal forma de alojar a los machos es en establos con cama caliente, ya sea en lotes o de manera individual.

#### Alojamiento en lotes

Este sistema de alojamiento es similar al descrito en el apartado de las hembras, a diferencia de que los machos, al ser más territoriales, necesitan una mayor superficie de reposo, entre 3 y 4 m<sup>2</sup>/macho, y de parques unos 3,5 m<sup>2</sup>/macho.

#### Alojamiento individual

Cada macho dispone de una zona de reposo y parque individualizada, normalmente delimitada por medio de vallas o cercas metálicas. Las necesidades de superficie por macho se pueden aumentar hasta 4,5-8 m<sup>2</sup> en el área de reposo y hasta 9-15 m<sup>2</sup> en el área de ejercicio.

Permite un mejor control de los machos a la hora de realizar las cubriciones, pudiendo controlar la paternidad lo que permitirá una mayor efectividad en los planes de mejora genética. Por el contrario supone unos mayores costes en instalaciones.

Este tipo de alojamiento para los machos es frecuente en los centros de selección y en explotaciones donde se vende ganado selecto para reposición.



Alojamiento de machos en dependencias individuales



## 5.4. AREA DE PARTOS

En pequeños rumiantes, las parideras se suelen concentrar en ciertas épocas del año, por esta razón en estas explotaciones la sala de partos hay que entenderla como un área donde se aloja al lote de hembras que van a parir, o las que están recién paridas.

A cada hembra se le asigna una superficie de **1,5 m<sup>2</sup>**. En caso de realizarse lactancia materna conviene aumentarla hasta **1,8 - 2 m<sup>2</sup>/animal** ya que las crías se alojan junto a las madres.

Se han de extremar las condiciones higiénicas, sanitarias y ambientales para intentar destetar el mayor número posible de animales nacidos y, en caso de realizar lactancia materna, que éstos alcancen el peso de destete lo antes posible.

Se evitarán en lo posible corrientes de aire a nivel de los animales. Se recomienda que la solera sea de hormigón para que la limpieza sea fácil. Se debe añadir paja para hacer esta superficie más cálida y confortable. Los cerramientos se rematarán interiormente con un enlucido y pintura plástica.



Cabra recién parida. Es importante para la supervivencia del neonato que la zona de partos no presente problemas de higiene como los de la imagen

## 5.5. EJEMPLO PRÁCTICO

En una explotación con 200 hembras adultas, 10 machos alojados formando un lote, 50 hembras de reposición y 350 animales lactantes al año repartidos en dos parideras, cada una de 175, con sistema de lactancia artificial.

Las necesidades en superficie de reposo ascienden a: (tabla 4.7.)

Hembra adulta:	200 x 1,5 m <sup>2</sup> /cabra = 300 m <sup>2</sup> .
Hembra reposición:	50 x 0,8 m <sup>2</sup> /cabrita = 40 m <sup>2</sup> .
Machos:	10 x 3,5 m <sup>2</sup> /macho = 35 m <sup>2</sup> .
Lactantes:	350/2 x 0,3 m <sup>2</sup> /cabritos = 52 m <sup>2</sup> .

**TOTAL 427 m<sup>2</sup>.**

La superficie total de la instalación será la superficie antes calculada, 427 m<sup>2</sup>, más la superficie de servicios, pasillos, accesos...

En el caso de emplear lactancia materna la superficie necesaria se reduce en 52 m<sup>2</sup>, ya que los lactantes se alojarían junto a las madres.

## CAPÍTULO V

## ÁREA DE ALIMENTACIÓN DEL GANADO

## 1. INTRODUCCIÓN

El área de alimentación es una zona de gran importancia dentro de una explotación lechera. Es fundamental un buen diseño para conseguir los siguientes objetivos.

- Adaptarse a la morfología del animal. La zona de alimentación y los comederos se diseñarán en función de la especie, raza y edad.
- Facilitar el acceso de los animales al alimento. Unos accesos difíciles pueden provocar que disminuya la cantidad de alimento ingerido y por tanto una merma en la producción.
- Evitar las pérdidas de alimento. Se ha de pensar en los hábitos alimenticios de las diferentes especies con el fin de conseguir que el ganado no desperdicie alimento.
- Evitar la selección del alimento. Al estar compuestas las raciones por diferentes materias primas la selección en el comedero supone una alimentación desequilibrada.



Para disminuir las pérdidas en el comedero es indispensable su correcta limpieza

- Facilitar las tareas de limpieza. Antes de aportar nuevo alimento, se retirará el sobrante del aporte anterior y se hará un barrido del comedero. Los restos de alimentos provocan el rechazo al nuevo aporte, lo que significa una pérdida de comida y un aumento de coste de producción innecesario.



Un mal diseño del comedero permite que el ganado se suba a éste, aumentando las pérdidas de alimento

- Facilitar la distribución de alimento. La alimentación del ganado hay que realizarla todos los días por lo que un diseño que favorezca esta tarea repercutirá en una reducción del tiempo empleado y en unas mejores condiciones de trabajo.

El tipo de alimentación a realizar, así como el diseño del área de alimentación se han de plantear en las primeras fases de diseño de la explotación. En cualquier caso, el área de alimentación en explotaciones lecheras conviene que se encuentre cubierta para proteger al alimento, al personal y al ganado de la lluvia y la radiación solar directa, lo que supondrá unas menores pérdidas y rechazos, unas mejores condiciones de trabajo y unas condiciones que favorecen que los animales accedan al alimento.

En explotaciones de rumiantes lecheros es conveniente, dado el comportamiento gregario que tienen, que todos los animales dispongan de un comedero, de



Aporte de ración única en cinta de alimentación desde carro mezclador

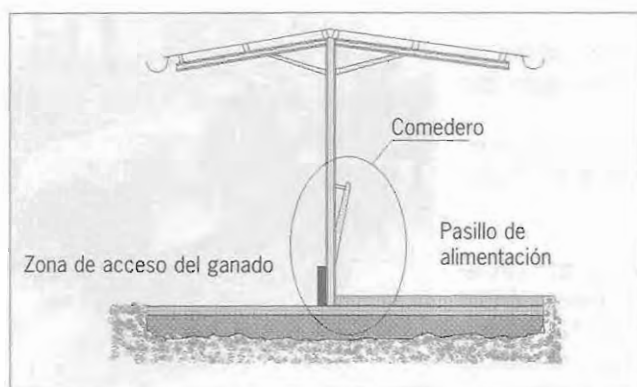


forma que a la hora de repartir alimento, puedan tener acceso al mismo de forma simultánea con el fin de evitar situaciones de lucha que, por una parte, suponen un gasto energético innecesario y por otra puede ser causa de lesiones diversas en el ganado.

El área de alimentación puede condicionar el diseño final de otras instalaciones, fundamentalmente área de reposo, parques de ejercicios y almacenes.

Dentro del área de alimentación se distinguen:

- Zona de aporte de alimentos. Su diseño, dimensionamiento y ejecución dependerá del sistema de aporte de alimento empleado, así como de la maquinaria necesaria para realizarlo.
- Zona de comederos. Corresponde al espacio físico donde se ubica el alimento y el animal que se está alimentando. Dentro de los comederos se distinguen los siguientes elementos:



- Recipiente, bandeja o lugar para el alimento. Puede ser desde la propia solera de la zona de aporte de alimentos, hasta bandejas especialmente diseñadas para un determinado tipo de alimento o ración.
- Barrera de separación entre animal y alimento. Se suele realizar por medio de perfiles metálicos y su misión es que el animal sólo pueda acceder al alimento con la cabeza.

- Zona de acceso del ganado a los comederos. De especial interés desde el punto de vista constructivo, ya que al ser una de las zonas donde más residuos se generan, y el diseño ha de estar concebido para que las tareas de limpieza se puedan realizar fácilmente.

## 1.1. COMEDEROS

Los comederos son un elemento clave para optimizar el aprovechamiento de la ración y favorecer las tareas de aporte de alimento y limpieza de los mismos.

Hay muchos tipos de comederos, los más empleados en las explotaciones lecheras son:

### Comederos corridos

Son fáciles de realizar y en ellos los animales no tienen delimitada de forma individual el espacio de acceso al alimento, siendo sus principales inconvenientes:

- No impide que se produzcan peleas entre animales a la hora de aportar la ración.
- Permite que el animal seleccione los alimentos.
- Se producen pérdidas considerables de alimento.
- Los animales se pueden introducir dentro del comedero.

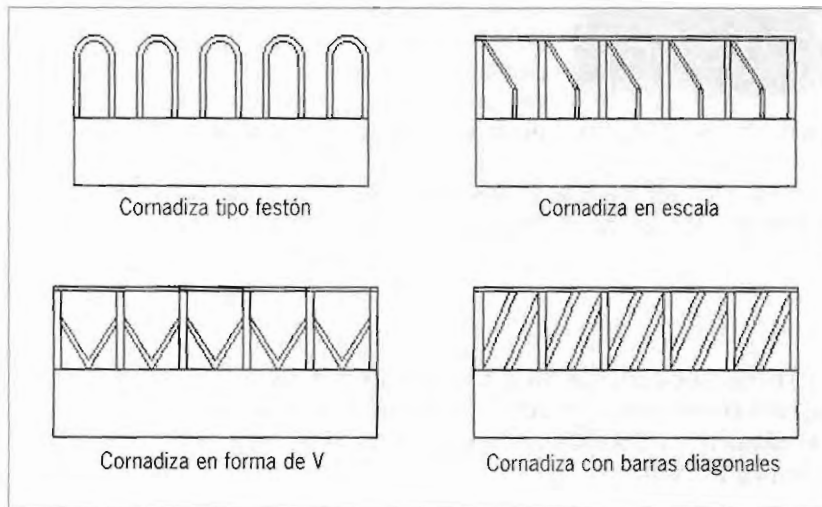
## Comederos con cornadizas

El animal tiene limitada la superficie de acceso al alimento. Son muchas las formas constructivas que existen para realizar las cornadizas.

Un buen diseño y dimensionamiento de las cornadizas es fundamental para conseguir menor pérdida de alimentos, reducir la competencia y el tiempo de alimentación.



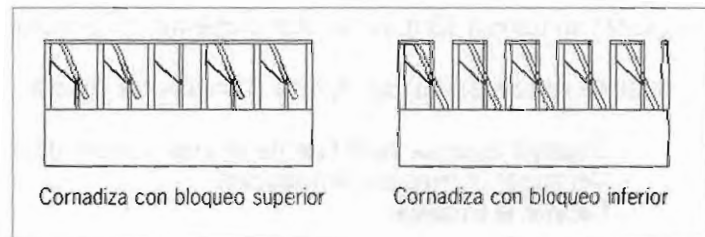
Ganado vacuno accediendo al alimento desde un comedero con cornadiza



Es más costoso de realizar que el corrido, pero presenta las siguientes ventajas:

- Se evitan las peleas entre animales a la hora de la comida.
- Se reduce la capacidad de selección del alimento por parte del animal.
- Se evita que el animal se introduzca en el comedero impidiendo que se ensucie el alimento.
- Se necesita menos longitud de comedero por animal.

Dentro de los comederos con cornadizas existen los que poseen cornadizas autotrabantes, este tipo de cornadiza es una mejora de la anteriormente descrita. Éstas disponen de un mecanismo para que el animal, una vez que accede al alimento, quede atrapado en la cornadiza.



Comedero en zona de ejercicio para el aporte de alimentos en ganado vacuno

Las cornadizas autotrabantes además de las ventajas comentadas anteriormente permiten un manejo y control individualizado del rebaño, siendo su mayor inconveniente el alto coste.

## Comederos móviles

Estos comederos son generalmente metálicos y constan de una bandeja inferior para el alimento concentrado y un rastrillo superior para el forraje.

Tal y como indica el nombre pueden moverse fácilmente de un sitio a otro. Dentro de los comederos móviles se encuentran desde corridos hasta con cornadiza.



El acceso del animal puede ser por un lateral (comedero simple) o por dos (comedero doble). El simple se emplea cuando se coloca pegado a un cerramiento. Desde el punto de vista de optimizar costes, es más interesante el comedero doble.



Pasillo de alimentación con murete comedero con y sin cornadiza

### Murete comedero

Es un pequeño muro de obra que sirve de separación entre la zona de acceso del ganado al alimento y el pasillo de alimentación.

Como comedero se emplea normalmente la solera del pasillo de alimentación que se encuentra junto al muro, aunque en algunos casos se realiza una zona de aporte de alimento específica. Por encima del muro se pueden colocar barras metálicas para impedir que el ganado acceda al pasillo, de manera que se obtiene un comedero corrido, o lo que es más normal colocar una cornadiza, que permite optimizar la longitud de comedero y controlar a los animales.

Este método de realizar los comederos es muy aconsejable en los sistemas con aporte mecanizado de la ración, ya que permite una fácil mecanización, aprovecha de forma óptima el espacio y no resulta excesivamente costoso.

### Cintas de alimentación

Este tipo de comedero dispone de un sistema mecánico que hace que la superficie donde está el alimento se mueva. De esta forma, la comida se aporta en un punto concreto, el cabezal de carga, y por medio del desplazamiento de la cinta de transporte el alimento es distribuido a lo largo de todo el comedero. El motor permite regular la velocidad y sentido de desplazamiento.

Hay que tener presente que no conviene que la longitud de cinta sea superior a 50 m, siendo usual emplear longitudes en torno a 35 m para evitar problemas en el motor que acciona el mecanismo.

El coste de realización de este tipo de comedero es elevado, pero tiene la ventaja de que permite:

- Disponer en poca superficie de un gran número de comederos.
- Mecanizar la tarea de alimentación.
- Facilitar la limpieza.

A la hora de construir este tipo de comederos es necesario disponer de un pasillo de aporte de alimento, perpendicular a él se colocan las cintas de alimentación con el cabezal de carga en dicho pasillo.

## 1.2. SISTEMAS DE APORTE DEL ALIMENTO

La manera de repartir el alimento condiciona el diseño de los comederos y del área de alimentación. Los sistemas de reparto del alimento son muy variados clasificándose en tres grandes grupos:

- Sistemas manuales.
- Sistemas mecanizados.
- Sistemas de autoconsumo.

### Sistemas manuales

El ganadero aporta de forma manual el alimento en los comederos. El transporte desde el almacén se realiza normalmente con carretilla.

- Cuando se emplean comederos móviles repartidos por el área de reposo, para que el reparto del alimento se pueda hacer cómodamente, el ganado ha de estar alojado mientras tanto en otra zona.
- Cuando existe pasillo de alimentación el aporte del alimento no se ve entorpecido por el ganado.

Dentro de este sistema de aporte de alimento, el tipo de comedero que más se emplea es el comedero corrido con o sin cornadiza, bien con una pesebrera o directamente sobre la solera del pasillo de alimentación.

**Al diseñar y dimensionar los pasillos de alimentación se ha de tener en cuenta el paso y la superficie necesaria para que el ganadero pueda maniobrar con la carretilla. Como norma general el ancho de las puertas será de al menos 1 m, y el de los pasillos de al menos 1,5 m.**

### Sistemas mecanizados

En estos sistemas de alimentación el transporte y aporte del alimento en los comederos se realiza por medio de maquinaria especial o sistemas automatizados.

Dentro del aporte con maquinaria, el empleo del carro mezclador automotriz o unido a un tractor es lo más frecuente. Éste es un remolque que dispone de unos tornillos sinfines interiores que mezclan el alimento y un sistema de descarga automática. Es un elemento que cumple tres funciones:

- Mezcla los componentes de la ración.
- Transporta el alimento.
- Distribuye la ración en los comederos.

Es necesario disponer de comederos dispuestos de forma lineal y de un pasillo de alimentación con dimensiones adecuadas a la maquinaria empleada. Como norma general los pasillos tendrán anchuras de al menos 3 m, y será muy importante prever la circulación de los vehículos y disponer de zonas libres de obstáculos para que maniobren. Con comederos a ambos lados, la anchura mínima será de 4 m. El tipo de comedero más empleado es el murete comedero, corrido o con cornadizas.

Los sistemas automatizados más empleados son el de tolva de reparto con control informático y las cintas de alimentación.



Carro mezclador para realizar y aportar raciones únicas

### Sistemas de autoconsumo

Es el animal el que se desplaza a captar el alimento. El más tradicional es el pastoreo. Existen desde sistemas de pastoreo libre, donde el ganado se mueve libremente por una superficie para tomar el alimento, hasta los de pastoreo dirigido, bien por medio de un pastor y/o cercados.

Otro sistema es el empleado en algunas explotaciones vacunas donde el ensilado es comido directamente por el ganado. El silo ha de tener una altura inferior a 1,8 m y se dispone de un comedero – cornadiza móvil que se mantiene a unos 50 cm del silo, el cual se va moviendo según se consume el silo. Es recomendable que la longitud del silo no sea superior a tres veces la anchura para evitar el efecto túnel que puede hacer que los animales no accedan al alimento. Dentro de este apartado se incluyen las tolvas de autoconsumo.



### 1.3. BEBEDEROS

El agua, factor determinante en la capacidad de ingesta de un animal, ha de estar siempre a disposición de los animales de forma que nunca suponga un limitante a la producción láctea. De igual manera, el diseño y distribución de los puntos de agua en los terrenos de pastos es determinante para conseguir un óptimo aprovechamiento de los mismos, y su distribución estará fundamentalmente condicionada por la fisiografía del terreno y por los manantiales y fuentes de agua.

Los bebederos han de aportar de forma continua agua limpia y fresca. El diseño y la ubicación son dos puntos clave para conseguir un buen suministro con las menores pérdidas posibles.

Un bebedero ha de ser bien diseñado para que:

- Se adapte a la morfología y comportamiento de los animales.
- Aporte agua de forma continua sin rebosar.
- Mantenga el agua limpia.
- Facilite la limpieza y desinfección periódica y se evite la formación de depósitos, precipitados y verdín en las paredes.
- En torno al bebedero se disponga de una zona bien drenada y/o pavimentada para evitar que se formen encharcamientos y barrizales.



Detalle de boya y grifo de llenado en un bebedero de nivel constante



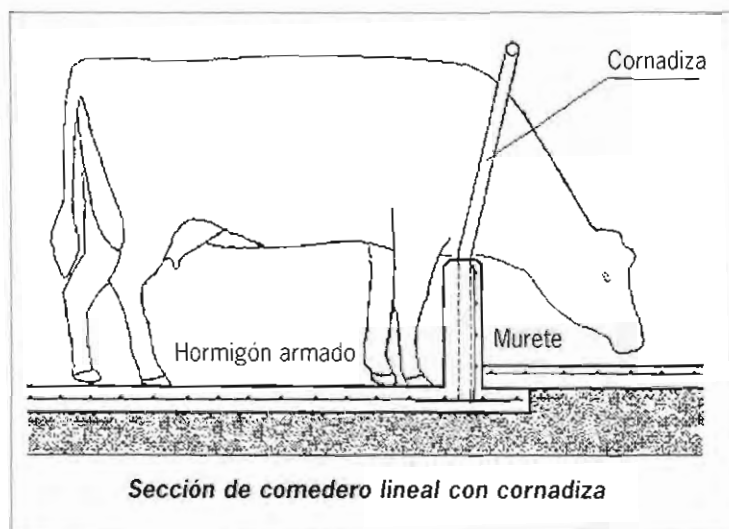
Bebedero junto a línea de comederos con problemas de encharcamiento

Para la ubicación hay que tener presente las siguientes recomendaciones:

- Preferentemente fuera del área de reposo. El suelo en torno al bebedero se encuentra generalmente mojado, con lo que se disminuye la superficie útil de este área, además de generarse problemas de humedad.
- Próximos al área de alimentación pero no en la línea de comederos, para no reducir el espacio de comederos y evitar problemas de humedad en el alimento.
- En un sitio que no entorpezca las tareas que normalmente se realizan en la explotación (limpieza, aporte de alimentos, etc.) y no impidan el movimiento normal del ganado.
- Se colocarán a una altura del suelo que evite que el agua se pueda contaminar con restos de residuos.
- Protegidos de la radiación solar directa para reducir las pérdidas por evaporación y favorecer la ingesta en la época de máxima insolación.

## 2. GANADO VACUNO

Para la alimentación del ganado vacuno, dado el gran volumen y peso de alimentos a mover, se emplean, de forma mayoritaria, sistemas mecanizados de aporte de alimento, siendo la forma más usual el aporte del alimento mediante carros mezcladores.

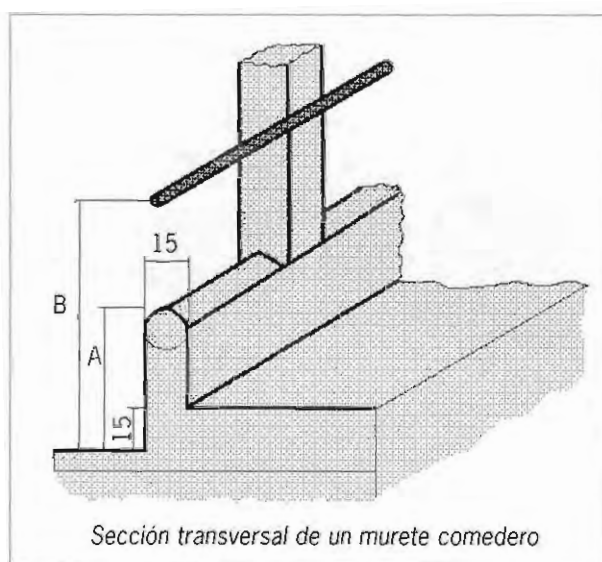


El tipo de comedero más frecuente es el murete comedero corrido o el lineal con cornadiza, bien cornadiza simple, tipo festón, uve, etc., o autotrabante. La dimensión del comedero dependerá del tamaño de los animales. En los dibujos y tablas se muestra la vista y dimensiones de estos tipos de comederos.

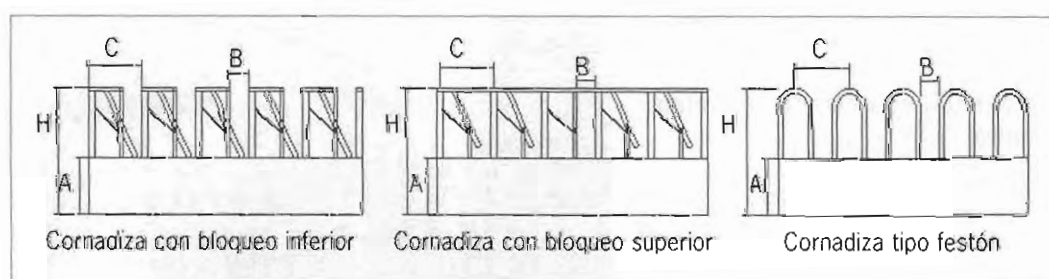
**Tabla 5.1. Dimensiones recomendadas para el diseño de muretes comederos en ganado vacuno.**

EDAD (meses)	PESO (kg)	A (cm)	B (cm)
6-8	195-265	35	70
9-12	265-350	40	76
13-15	350-420	43	86
16-24	420-650	48	105
VACA	650-810	53	122

En el comedero con cornadiza, ésta se puede realizar de diferentes formas. Además a la hora de realizarlas hay que tener en cuenta que las dimensiones varían en función del tamaño del animal.



En el siguiente dibujo se recogen las cornadizas más empleadas en las explotaciones de vacuno lechero. En la tabla adjunta se reflejan las dimensiones básicas para estas cornadizas.



**Tabla 5.2. Dimensiones recomendadas, en cm, en el diseño de cornadizas para ganado vacuno.**

ANIMAL	H			A	B	C
	Bloqueo inferior	Bloqueo superior	Festón			
Novilla	95-125	135-145	95-105	40	17-19	40-60
Vaca	95-125	145-155	105-125	50-60	25-30	70-75



Para aprovechar al máximo la superficie cubierta y de comederos la solución más adecuada es colocar un pasillo central de alimentación con dos líneas de comederos. La anchura del pasillo estará condicionada por el sistema de reparto de alimento empleado, si se hace de forma manual la anchura será de al menos 2 m, y si se realiza con tractor y carro será de al menos 4 m. Además, es recomendable que la zona donde se ubica el comedero y el animal a la hora de comer se encuentre hormigonada y levantada respecto a la solera del área de reposo para permitir una mejor limpieza y evitar que la altura del comedero varíe con la cama acumulada entre periodos de limpieza.

### Ejemplo

Dimensionar el área de alimentación de una explotación de 300 cabras u ovejas con pasillo central de alimentación, comedero corrido y reparto manual del alimento.

**Datos:** La longitud mínima de comedero por cabra para este caso es de 40 cm, (0,4 m) ya que suponemos un comedero corrido, en caso de poseer cornadiza la distancia se reduce a 33 cm por animal.

La superficie de reposo asignada para cada animal es de 1,6 m<sup>2</sup>, (tabla 4.7.).

La longitud de la nave se determina conociendo la longitud de comedero necesaria.

$$300 \text{ cabras} \times 0,4 \text{ m/animal} = 120 \text{ m.}$$

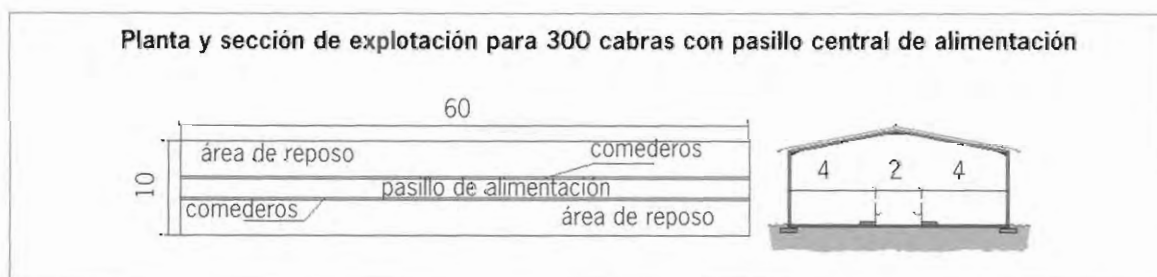
Al tener pasillo central con dos líneas de comedero, la longitud de la nave ha de tener como mínimo 60 m.

La anchura de la nave se determinará considerando la anchura del pasillo y la superficie de reposo asignada a cada animal.

$$1,6 \text{ m}^2/\text{cabra} / 0,4 \text{ m (longitud de comedero/cabra)} = 4 \text{ m.}$$

$$\text{Anchura mínima de pasillo} = 2 \text{ m (suponiendo aporte de alimento manual).}$$

$$\text{Anchura total} = 4 + 2 + 4 = 10 \text{ m.}$$



**Se puede afirmar que las naves para el alojamiento de cabras con pasillo central de alimentación han de ser largas y estrechas para optimizar la superficie cubierta.**

Las naves para el alojamiento de cabras u ovejas con pasillo central de alimentación y aporte manual del alimento tendrán una anchura entre 10 y 12 m, que pasará a ser de 12-15 m en el caso de realizar un aporte mecanizado de las raciones.

### 3.3. SISTEMA INTENSIVO

La totalidad del alimento que ingieren los animales se realiza por el aporte en comederos. El área de alimentación adquiere una importancia vital, su diseño y dimensionamiento se realizará pensando en que:

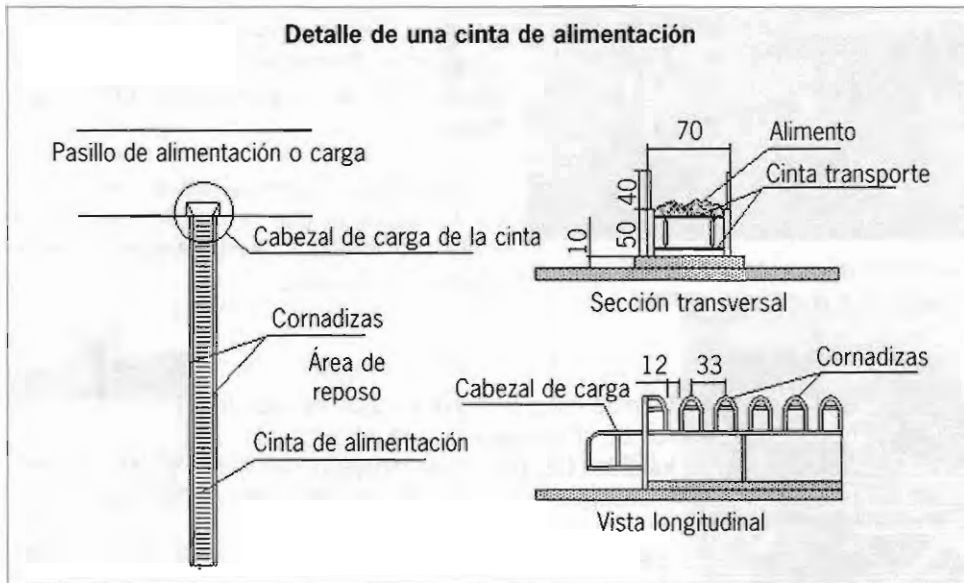
- Las tareas de aporte del alimento se realicen de forma sencilla y mecánica.
- Todos los animales tengan acceso al alimento evitando peleas y otras situaciones estresantes.
- El rechazo del alimento sea el mínimo.
- La limpieza de los comederos se pueda realizar sin problemas.

Teniendo en cuenta los puntos citados, el área de alimentación se suele diseñar pensando en un sistema mecanizado de aporte de alimento. Fundamentalmente se emplean dos tipos:

- Área de alimentación con pasillo y comederos corridos, normalmente a base de un pasillo elevado. Similar al descrito para el de sistemas semiextensivos.
- Área de alimentación por medio del empleo de cintas. Reduce la superficie construida necesaria para el área de alimentación.

Las cintas de alimentación permiten en una pequeña superficie disponer de un elevado número de comederos (6 por metro lineal de cinta), pero el coste de compra es muy elevado. Por este motivo, el empleo de cintas de alimentación se suele reducir a explotaciones intensivas de gran tamaño, a partir de 600 madres, donde se realiza una alimentación con ración única. El empleo de la cinta de alimentación es más recomendable para el ovino ya que en el caprino, dado su comportamiento, necesitan de un mantenimiento y vigilancia mayores.

En el siguiente dibujo se recogen las dimensiones más empleadas en el diseño de cintas de alimentación para pequeños rumiantes.



#### Ejemplo

Dimensionar el área de alimentación con cinta de alimentación para 600 madres.

**Datos:** 6 plazas de comedero/m de cinta.  
4 ó 5 m de anchura del pasillo de carga (para facilitar el acceso de la maquinaria).  
Metros de cinta necesarios:  $600 \text{ madres} / 6 \text{ plazas/metro de cinta} = 100 \text{ m de cinta}$

La distribución de los metros puede ser:

- 2 de 50 m. Cinta muy larga, puede dar problemas.
- 3 de 33 m.
- 4 de 25 m.

La elección de (b) o (c) va a depender del manejo que se haga por lotes. Se dimensiona el área para la opción (c).



Su construcción suele consistir en una nave, realizada bien con estructura metálica o con estructura prefabricada de hormigón. Dispondrá de:

- Solera de hormigón resistente tanto al empuje del alimento como a las tensiones transmitidas por la maquinaria.
- Cerramientos resistentes (placas de hormigón prefabricado, muros de hormigón armado, etc.) a los empujes del alimento en la parte baja, normalmente los 2 – 3 m primeros, el resto se cerrará con chapa para reducir costes.

En caso de almacenarse varios productos se podrán realizar muros interiores resistentes que sirvan de separadores.

Otra forma de realizar el almacenamiento de alimentos concentrados es mediante el empleo de silos verticales, los más frecuentes se realizan con chapa galvanizada. Este tipo de silos permite almacenar grandes cantidades de concentrados en una superficie reducida y con un bajo coste de ejecución.

### Almacenes para forrajes

Los forrajes son alimentos muy voluminosos, de contenido energético menor que los concentrados, y hay mucha variabilidad. Los forrajes pueden ser desde muy secos, las pajas de cereales y el heno, hasta los que poseen un contenido en humedad medio y alto, como los ramones y los forrajes verdes. Por ello, dentro de este grupo, hay alimentos muy perecederos y otros que lo son menos.

Las instalaciones destinadas al almacenamiento de forrajes han de disponer de una gran capacidad; las construcciones tienen que ser altas, en torno a 6 m o más al alero, a fin de optimizar el uso de la superficie cubierta.

Estos alimentos ejercen poco empuje sobre los cerramientos, bien por la forma de presentación, en pacas, o por su poca densidad, lo que permite realizar cerramientos simples y baratos, normalmente con chapa. En muchas instalaciones para el almacenamiento de forrajes se pueden suprimir los cerramientos, e incluso de la estructura y la cubierta. En cualquier caso es necesario disponer de una solera.



Almacenamiento de forraje mediante almiar realizado con pacas de cereal

Se puede encontrar desde una simple solera sobre la que se colocan de forma ordenada pacas, que en el mejor de los casos se tapan con una lámina plástica, pasando por cobertizos donde se dispone de solera, estructura resistente simple y cubierta, hasta naves con solera pavimentada, estructura cubierta y cerramientos.

## 4.2. SILOS

Los silos son instalaciones especiales donde el forraje verde, además de ser almacenado, es sometido a fermentaciones anaerobias que aumentan su vida útil. Este método de almacenamiento y conservación del forraje es más empleado en zonas húmedas, de ahí que en Andalucía no exista una tradición en su realización. Por otra parte el uso en esta comunidad del ensilado es casi exclusivo de explotaciones vacunas lecheras, es poco frecuente en las ovinas y casi nulo en las caprinas.

Se basa en almacenar el forraje de forma compacta, tapado para generar en su interior unas condiciones de anaerobiosis que permitan las fermentaciones y, después de un tiempo, abrir para consumir. Sea cual sea el tipo de silo a construir es conveniente tener las siguientes precauciones a la hora de ubicarlos y orientarlos:

- Distancia mínima de 35 m a un pozo.
- Distancia mínima de 200 m a una zona de baño.
- Distancia mínima de 500 m a una zona piscícola.
- Proteger el frontal de consumo de los vientos dominantes.

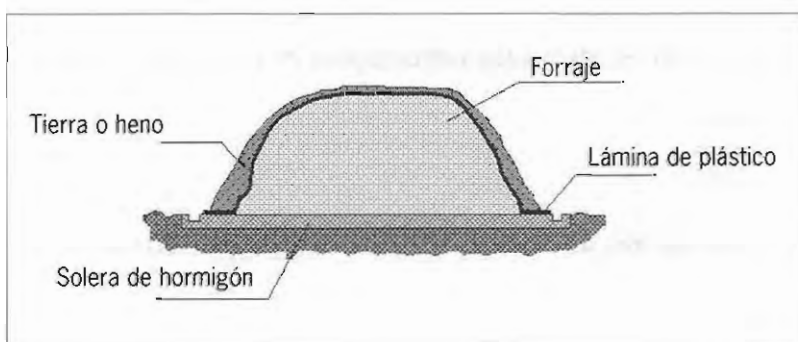
Existen los silos horizontales y los verticales, estos últimos poco frecuentes en la actualidad ya que presentan problemas en la carga y descarga.

Las instalaciones más frecuentes para realizar el ensilado horizontal de forrajes verdes son los silos almiar, los silos bala y los silos bolsa.

### Silos almiar

Se coloca el forraje compactado sobre una solera impermeable y se tapa con una capa o lámina de material impermeable.

La forma más usual de realizarlos es colocar el forraje sobre una lámina de plástico extendida sobre el terreno allanado o sobre una solera de hormigón y, posteriormente, taparlo con una lámina de plástico de 0'1 – 0'15 mm de espesor. Sobre esta lámina se colocan ruedas, tierra, heno o cualquier otro material con el fin de evitar que se forman cámaras de aire entre el forraje y el plástico.



### Silos bala

No necesita de unas instalaciones especiales pero sí de una maquinaria específica. Esta máquina, normalmente enganchada y accionada por un tractor, trocea, compacta y empaqueta el forraje envolviéndolo con láminas de plástico.



Silos bala almacenados en campo

### Silos bolsa

Este tipo de silo se realiza por medio de una máquina especial que trocea el forraje, lo compacta y lo introduce dentro de una gran bolsa de plástico.



Máquina para realizar silos bolsa

Además de la maquinaria, es necesario disponer de una solera nivelada, normalmente de hormigón, sobre la que se coloca la bolsa, a fin de evitar que el plástico se pueda romper y que se den zonas de acúmulo de lixiviados que puedan deteriorar prematuramente el silo.

Este tipo de silos se está implantando en las explotaciones vacunas, ya que para su realización se contrata los servicios de una empresa que posea la maquinaria.



## AUTOEVALUACIÓN BLOQUE 2

1. **Completar el texto con las siguientes palabras: ganado, descubierta, esparcimiento, parque.**

El área de ejercicio o a) \_\_\_\_\_ es una zona de la explotación  
b) \_\_\_\_\_, destinada al c) \_\_\_\_\_ del d) \_\_\_\_\_

2. **La superficie de parque necesaria depende de: (táchese lo incorrecto)**

- a) El tipo de suelo, solera o terriza.
- b) El número de operarios de la explotación.
- c) El tamaño del animal.
- d) El sistema de producción.
- e) El número de animales que componen el rebaño.
- f) El tamaño de la finca.

3. **Dentro de los elementos estructurales de una cerca, enumere tres tipos de postes indispensables.**

Postes.....  
Postes.....  
Postes.....

4. **Describa tres atributos a tener en cuenta a la hora de elegir el alambre para hacer un cercado.**

- 1.
- 2.
- 3.

5. **Defina el tipo de cerca que se emplea normalmente en el caso que se describe a continuación.**

... Se emplea normalmente para la delimitación de pequeñas áreas de ejercicio y para la separación de lotes de manejo, su uso es frecuente en explotaciones de ganado vacuno.

6. **Enumere al menos tres características ventajosas de la solera de hormigón.**

---

---

---

---

---

7. **En la ampliación de una explotación de caprino lechero en intensivo, calcular los metros cuadrados de parque necesarios para las 500 madres y los 25 machos adultos.**

8. **Indicar a qué tipo de elemento constructivo pertenecen las siguientes características descritas a continuación:**

- a) Elevada resistencia a la tracción y a la compresión \_\_\_\_\_
- b) Se emplean como cerramiento y soporte para los elementos de cubierta \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_
- c) Se compone de la unión del acero y el hormigón \_\_\_\_\_



9. La forma más usual y económica de aislar las cubiertas de un alojamiento es: (señalar la contestación correcta)

- a) Colocando un falso techo.
- b) Empleando paneles y chapas tipo sándwich.
- c) Proyectando espuma de poliuretano.

10. Completar el texto con las siguientes palabras: resistente, cimentación, estabilidad, esfuerzos.

La a) \_\_\_\_\_ es el elemento constructivo, encargado de aportar b) \_\_\_\_\_ a la construcción transmitiendo al terreno los c) \_\_\_\_\_ provenientes de la estructura d) \_\_\_\_\_

11. Cuales son los revestimientos exteriores más empleados en construcciones ganaderas:

En cerramientos: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

En cubiertas: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

12. De estos cinco elementos, dos se utilizan habitualmente como cama en explotaciones de caprino lechero, señale cuales son:

- a) Goma espuma.
- b) Serrín.
- c) Paja de cereal.
- d) Viruta de madera.
- e) Arena.

13. Explique brevemente, la razón por la cual la orientación de las construcciones con el eje mayor en dirección Este-Oeste, es la más conveniente en Andalucía.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14. Eliminar el aire viciado y renovarlo con aire limpio y oxigenado es uno de los objetivos del diseño de un buen sistema de \_\_\_\_\_

15. La dependencia que sirve como albergue y reposo para animales enfermos se denomina:

\_ A \_ \_ \_ E \_ \_

16. Los dos sistemas más comunes de alojamiento o área de reposo para vacas lecheras son:

- 1)
- 2)

17. A la hora de dimensionar un alojamiento para vacas lecheras de aproximadamente 700 kg. de peso, en estabulación libre con cama caliente se le asignará a cada animal una superficie de: (señalar la contestación correcta)

- a) 3 m<sup>2</sup>/vaca.
- b) 5 m<sup>2</sup>/vaca.
- c) 7 m<sup>2</sup>/vaca.
- d) 10 m<sup>2</sup>/vaca.



18. Calcular la superficie cubierta de área de reposo que se requiere en una explotación con 25 vacas y 8 novillas.

19. En alojamientos para cabritos lactantes, la distancia a la que se ha de colocar el emparrillado con respecto al suelo es de: (señalar la contestación correcta)

- a) 20-25 cm
- b) 30-35 cm
- c) 10-15 cm

20. En explotaciones caprinas lecheras con estabulación libre con cama caliente a cada cabra se le asigna una superficie de aproximadamente: (señalar la contestación correcta)

- a) 0,4-0,8 m<sup>2</sup>/cabra.
- b) 0,8-1 m<sup>2</sup>/cabra.
- c) 1,2-1,6 m<sup>2</sup>/cabra.
- d) 3-4 m<sup>2</sup>/cabra.

21. Enumere al menos cuatro objetivos a conseguir a la hora de diseñar el área de alimentación.

---

---

---

---

22. Indicar el tipo de comedero que se define a continuación:

- a) Constan normalmente de una bandeja inferior para el concentrado y un rastrillo superior para el forraje, puede ser simple o doble \_\_\_\_\_
- b) Disponen de un sistema mecánico que hace que la superficie donde está el alimento se mueva \_\_\_\_\_
- c) En ellos los animales no tienen delimitada de forma individual el espacio de acceso al alimento \_\_\_\_\_

23. Complete las siguientes afirmaciones:

- a) En una explotación con 120 vacas en dos lotes ha de haber al menos \_\_\_\_\_ bebederos.
- b) En una explotación en extensivo de caprino lechero de 490 cabezas es necesario poner al menos \_\_\_\_\_ comederos móviles dobles de 2,80 m de longitud.

24. Dimensionar el área de alimentación con cinta de alimentación para una explotación de caprino lechero de 1.200 madres.

25. Enumerar al menos tres tipos de silos utilizados en explotaciones de vacuno lechero:

---

---

---

---

## SOLUCIONES AUTOEVALUACIÓN BLOQUE 2

1. a) parque  
b) descubierta  
c) esparcimiento  
d) ganado
2. Tachar b y f
3. Amarre  
Soporte  
Desviación
4. 1. diámetro  
2. composición  
3. protección frente a agresiones del medio
5. Cercas de tubos metálicos.
6. Soporta mayores tensiones y esfuerzos.  
Mayor vida útil.  
Mejor limpieza.
7. Madres;  $500 \times 3 \text{ m}^2 = 1.500 \text{ m}^2$   
Machos;  $25 \times 3,5 \text{ m}^2 = 87,5 \text{ m}^2$   
  
Total=  $1.587,5 \text{ m}^2$
8. a) acero  
b) ladrillos y bloques de hormigón.  
c) hormigón armado
9. c
10. a) cimentación  
b) estabilidad  
c) esfuerzos  
e) resistente
11. En cerramientos: Enlucido con pintura plástica y pintado sin enlucir.  
En cubiertas: Pintado o lacado.
12. b y c.
13. Permite que la radiación solar caliente la cama en invierno, y en verano que la mayor parte del albergue se encuentre a la sombra.
14. Ventilación.
15. Lazareto.
16. Estabulación libre en cama caliente y estabulación libre con cubículos.
17. c
18.  $25 \times 7 \text{ m}^2 = 175 \text{ m}^2$   
 $8 \times 4 \text{ m}^2 = 32 \text{ m}^2$   
  
En total  $207 \text{ m}^2$



Sala de espera independiente al reposo

### Sala de espera independiente del área de reposo

En este caso está formada por un cercado fijo, normalmente con tubos metálicos, junto a la sala de ordeño. La separación entre sala de espera y sala de ordeño tiene que ser clara, contando esta última con cerramientos y puertas. Tras el ordeño la sala de espera es limpiada y queda cerrada al ganado hasta el siguiente ordeño.

### Unidad funcional sala de espera-sala de ordeño

En este tipo, la separación entre zona de espera y ordeño se realiza con vallas y embocadores metálicos. Tras el ordeño sala de espera y sala de ordeño se limpian de forma conjunta y quedan cerradas y aisladas del resto de dependencias de la explotación hasta el siguiente ordeño.

Sea cual sea la solución constructiva adoptada para la realización de la sala de espera, ésta deberá contar con cerramientos y suelo construidos y terminados con materiales que permitan una fácil limpieza y desinfección, tal y como exige el Real Decreto 1679/94. Además, es conveniente que el suelo sea antideslizante y disponga de una pendiente ascendente hacia la sala de ordeño para evitar que los fluidos lleguen a ésta y permita que los animales se orienten de forma natural hacia ella.



Unidad funcional sala de espera sala de ordeño

## 3. SALA DE ESPERA EN VACUNO

Las explotaciones de vacuno lechero, en general, cuentan con salas de espera independientes del área de reposo. Son escasas las que aún disponen de corral de apriete ya que normalmente han sido sustituidos, o se están sustituyendo, por salas de espera independientes. Por último, hay muy pocas explotaciones donde sala de espera y sala de ordeño forman una unidad funcional.



Sala de espera independiente en explotación de vacuno

El tipo más recomendable es el de sala de espera independiente o el de unidad funcional sala de espera-sala de ordeño, ya que permiten un óptimo control de los animales y unas mejores condiciones higiénicas tanto del ordeño como del alojamiento. El corral de apriete no es recomendable por motivos higiénicos ya que el ganado vacuno genera una gran cantidad de residuos semisólidos y líquidos en la sala de espera, máxime cuando se realizan dos ordeños al día. La retirada de estos residuos es costosa por lo que de no hacerse correcta y periódicamente afectarán negativamente tanto al ordeño como a las condiciones higiénicas del reposo.

El suelo debe realizarse con un pavimentado de hormigón y terminación superficial rugosa para evitar que el ganado se resbale y a la vez permita su correcta limpieza. Este suelo tendrá una pendiente ascendente de un 2-4 % hacia la sala de ordeño.

En caso optar por la unidad funcional sala de espera-sala de ordeño los cerramientos se realizarán y terminarán con materiales que permitan una fácil limpieza y desinfección. En el caso de sala de espera independiente lo más recomendable, económico y funcional es realizar un cercado fijo con tubos metálicos.

La superficie por animal en la sala de espera oscila entre 1,2 y 1,5 m<sup>2</sup>, el valor más empleado es 1,3 m<sup>2</sup>/vaca. La sala de espera debe tener dimensión suficiente para alojar al lote de animales de ordeño más numeroso.



Embocadores metálicos de separación entre sala de espera y ordeño



Empujador metálico para favorecer la tarea de ordeño

Es recomendable, y cada día más frecuente, que la sala de espera posea un sistema automatizado de empuje del ganado. Este sistema reduce la superficie útil de la sala de espera a medida que se van ordeñando animales, agilizando la tarea de ordeño. Estos empujadores disponen de un sistema mecánico de desplazamiento controlado por los operarios que realizan el ordeño, lo que agiliza dicha tarea.

Para la limpieza de la sala de espera se empleará agua, preferiblemente a presión, para eliminar los residuos.

#### 4. SALA DE ESPERA EN CAPRINO Y OVINO

En las explotaciones de pequeños rumiantes la sala de espera más empleada es el corral de apriete realizado dentro del área de reposo en la zona contigua a la sala de ordeño. La solera suele ser terriza, al igual que el resto del área de reposo.

Lo más recomendable es realizar una sala de espera independiente enfrentada a la sala de ordeño y con cubierta. Los cerramientos, en el caso de que existan, se realizarán y terminarán con materiales que permitan su fácil limpieza y desinfección. Tras el ordeño la sala de ordeño quedará cerrada y aislada, tanto de la sala de espera como del resto de dependencias.



Corral de apriete en explotación caprina junto a sala de ordeño. Cerramientos sin enlucir difíciles de limpiar.



Otra posible opción a la hora de realizar la sala de espera es el corral de apriete. En este caso la separación entre éste y la sala de ordeño ha de ser clara, con cerramientos y puertas que eviten que el local de ordeño se ensucie tras ser limpiado. Las puertas de entrada a la sala de ordeño dispondrán de un zócalo o escalón, de unos 15-20 cm, que sirva de barrera física al estiércol. Una vez finalizado el ordeño y realizada la limpieza de las dependencias se dejara una zona limpia entre sala de ordeño y la de reposo de al menos 1,5 m. Esta solución permite optimizar el uso de la superficie cubierta y mantener unas buenas condiciones higiénicas, tanto en el reposo como en el ordeño, ya que la mayor parte de los residuos generados son sólidos y permiten una fácil limpieza y gestión.

El suelo, tanto si se realiza una la sala de espera independiente o un corral de apriete, será pavimentado, antideslizante y con pendiente ascendente del 2-4 % hacia la sala de ordeño para permitir una mejor limpieza del mismo. La superficie asignada por animal será de 0,3 a 0,5 m<sup>2</sup>, siendo el valor más aconsejable el de 0,33 m<sup>2</sup>/cabra, o lo que es lo mismo 3 cabras/m<sup>2</sup>. La sala de espera tendrá superficie suficiente para albergar al menos dos o tres tandas de ordeño.



Animales concentrados en sala de espera

En explotaciones con un gran número de animales es conveniente instalar un sistema de empujador automático accionado por el personal que realiza el ordeño a fin de facilitar esta tarea. Sin embargo la realidad es totalmente distinta ya que estos sistemas están escasamente implantados en las explotaciones caprinas andaluzas.

En algunas de las nuevas instalaciones que se están realizando se recurre a la solución constructiva de sala de espera y sala de ordeño formando una unidad funcional. Este tipo de sala permite un mejor control del ganado en el ordeño y unas mejores condiciones higiénicas y de limpieza, pero con unos costes muchos mayores que difícilmente se justifican en explotaciones con rebaños medianos-pequeños y en régimen semiextensivo.

## CAPÍTULO VII

### SALA DE ORDEÑO

#### 1. INTRODUCCIÓN

La sala de ordeño es la dependencia de la explotación donde se aloja temporalmente a las hembras en producción para extraerles la leche. Esta dependencia es de vital importancia en toda explotación lechera ya que su correcto diseño y construcción, así como las condiciones higiénicas que se mantengan en su interior influirán de forma determinante en la calidad de la leche obtenida y en las condiciones de trabajo del personal, máxime cuando el ordeño se ha de realizar a diario y supone un coste elevado en tiempo.

Cualquier explotación lechera ha de disponer, tal y como exige la actual normativa, de una sala dedicada única y exclusivamente al ordeño de los animales, éste se podrá realizar de forma manual o mecánica, pero siempre en unas condiciones de limpieza e higiene elevadas que eviten la contaminación de la leche obtenida.



Animales en ordeño

#### 2. DISEÑO CONSTRUCTIVO

Al diseñar y construir una la sala de ordeño hay que tener presente la normativa aplicable a este tipo de instalaciones. Las características constructivas de esta sala quedan recogidas en los Reales Decretos 1679/94 y 402/96. En el Anexo A del Capítulo II referido a la higiene de la explotación se recoge que:

*“Los locales en los que se realice el ordeño[...] estarán situados y contruidos de modo que se evite todo riesgo de contaminación de la leche. Serán fáciles de limpiar, de desinfectar y dispondrán al menos de:*

- a) Paredes y suelos fáciles de limpiar.
- b) Suelos contruidos de tal modo que faciliten el drenaje de los líquidos y ofrezcan buenas condiciones para la eliminación de desechos.
- c) Sistema de ventilación e iluminación satisfactorios.
- d) Un sistema de abastecimiento de agua potable apropiado y suficiente[...] para las operaciones de ordeño, limpieza del material e instrumentos.
- e) Una separación adecuada de toda fuente de contaminación, tal como los servicios y los estercoleros.
- f) Accesorios y equipos fáciles de lavar, limpiar y desinfectar.”

La sala de ordeño tendrá que disponer de cerramientos que la aislen de posibles fuentes de contaminación y que aseguren unas correctas condiciones higiénicas interiores entre periodos de ordeño.

Los cerramientos se terminarán como mínimo con un enlucido y pintura plástica para asegurar su correcta limpieza y desinfección, es recomendable, que no obligatorio, el terminar interiormente los cerramientos con un alicatado, ya que aunque en un primer momento suponga un coste mayor, a largo plazo se reducen los costes de mantenimiento y se aseguran unas mejores condiciones de limpieza e higiene en la sala de ordeño.

Es importante que el suelo esté correctamente pavimentado para asegurar su limpieza y desinfección y disponga de desagües que aseguren el drenaje de líquidos, además convendrá que la terminación de la superficie sea antideslizante a fin de evitar que los animales o el personal puedan resbalar.

La sala de ordeño dispondrá de ventanas que aseguren una adecuada circulación de aire e iluminación de la misma. En caso de disponer de suministro eléctrico será conveniente que disponga de al menos un punto de luz artificial y de una toma de corriente. Para la limpieza y desinfección de la instalación se tendrá que emplear agua



Equipo de ordeño directo a tanque, se puede apreciar la unidad final

enviado de forma directa al tanque de almacenamiento y refrigeración, permitiendo realizar el ordeño de manera continua.

De estos dos sistemas el ordeño directo es más costoso, pero este incremento del coste se compensa con unas mejores condiciones de trabajo y una reducción en el tiempo de ordeño.

Dentro del sistema de ordeño fijo y directo hay que destacar el **robot de ordeño** como el equipo más moderno y tecnificado desarrollado para el ordeño del ganado vacuno.

Con el robot de ordeño la vaca accede a un equipo totalmente automatizado, normalmente atraída por algo de alimento, y una vez en éste lo primero que hace es limitarle el movimiento para comenzar su ordeño. Por medio de sensores el equipo detecta la ubre y la posición de los pezones, a continuación los limpia y coloca el juego de ordeño, comenzando propiamente a partir de este momento el ordeño del animal.

El equipo cuenta con unos sensores para cuantificar el flujo de leche ordeñada, de forma que cuando es menor a una cantidad determinada corta el ordeño y libera al animal. De igual forma la máquina comprueba la calidad de la leche, conduciéndola a un recipiente especial si está alterada, para evitar que se mezcle con el resto. Entre ordeños el equipo se limpia automáticamente.

El robot identifica al animal que entra en el puesto de ordeño por medio de un emisor electrónico colocado en el collar de éste, de forma que se tiene establecido un número máximo de ordeños por animal y día, así como un periodo mínimo de tiempo entre ordeños.

Al estar totalmente automatizado, este sistema reduce al mínimo las necesidades de mano de obra, pero requiere de un ganadero o un operario con una alta cualificación. Por otra parte, son necesarios unos costes de inversión elevadísimos que sólo hace viable el empleo de estos equipos en explotaciones de gran tamaño y con animales de altísima producción. Es fundamental el control y mantenimiento del equipo por técnicos especializados. En la actualidad se sigue investigando en este sistema de ordeño para solventar los problemas existentes entre el diseño de las instalaciones y equipo y la adaptación a la anatomía y comportamiento del ganado.



Ordeño con robot, detalle de las pezoneras y vista general

## 4. COMPONENTES DE UNA MÁQUINA DE ORDEÑO.

Aunque son muchos los equipos de ordeño mecánico que se pueden encontrar en el mercado y en las explotaciones, carro con ordeño, máquina de ordeño a cántara, máquina de ordeño directa a tanque, etc., describiremos la máquina de ordeño directo a tanque por ser la más común, haciendo referencia al ordeño a cántara presente en muchas explotaciones de pequeños rumiantes.

El método a seguir en el diseño y dimensionamiento de los elementos que conforman un equipo de ordeño se describen en las Normas U.N.E. 68048, U.N.E. 68050, U.N.E. 68061 y U.N.E. 68078. Este manual no entrará en el complejo cálculo del equipo de ordeño pero comentará algunas características que han de cumplir los elementos que componen el equipo mecánico de ordeño.

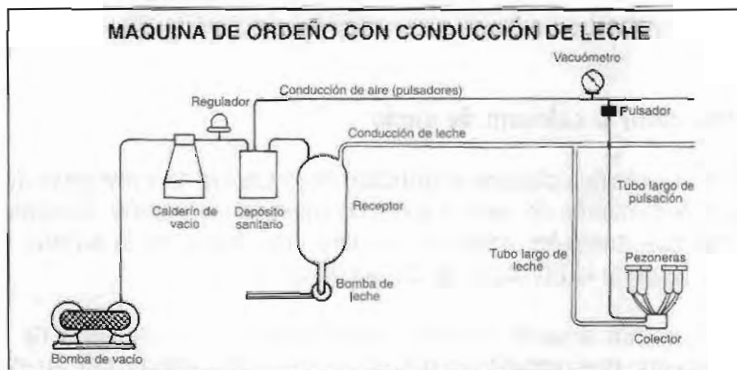


Figura 6.1. Esquema de ordeño directo a tanque

### Bomba de vacío



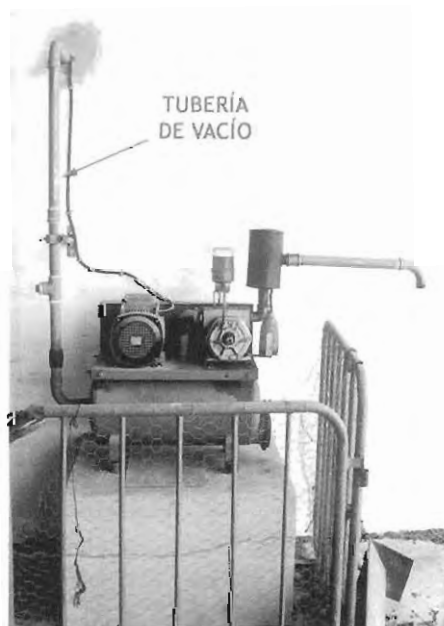
Grupo moto bomba para generar vacío en un equipo de ordeño mecánico

Para su accionamiento, la bomba de vacío ha de estar unida a un motor, bien de explosión interna o eléctrico. La conexión entre ambos se realiza por medio de poleas y correas, por lo que será necesario revisar el estado de las mismas para asegurar un correcto funcionamiento. Es recomendable que la bomba de vacío cuente con un sistema que evite, al ser parado el equipo de ordeño, la rotación inversa de las palas lo que provocaría el deterioro de las mismas.

### Tubería de vacío

Es la que transmite el vacío generado por la bomba al resto de elementos que componen el equipo y que necesitan de éste para su funcionamiento.

La unión entre conducción de vacío y la bomba de vacío se ha de realizar de forma que se eviten pérdidas de vacío y no se transmitan ni vibraciones ni corrientes eléctricas. Los materiales más empleados en las tuberías de vacío son el PVC y el acero galvanizado. Más reco-



Grupo moto bomba y tubería de vacío en acero galvanizado



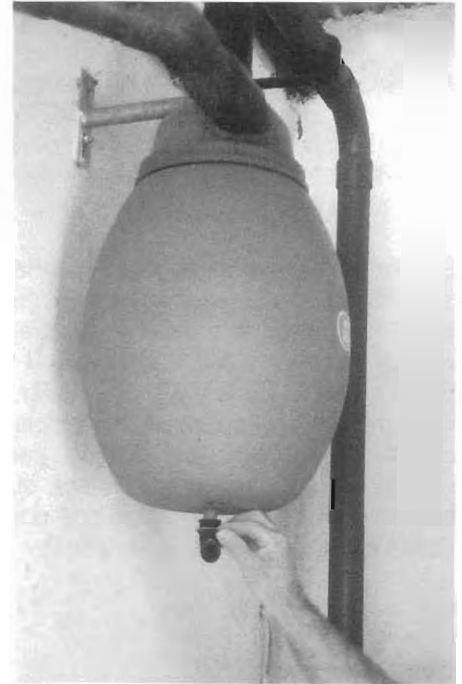
mendable es el primero por facilidad a la hora de trabajar, tener un menor peso, disponer de paredes menos rugosas y ser aislante de corrientes eléctricas. El diámetro de las tuberías dependerá de la longitud, del caudal de vacío de la bomba y del material empleado.

En las zonas bajas de la conducción se dispondrán válvulas automáticas de drenaje, a fin de evacuar posibles restos de líquidos o impurezas y todas las uniones serán estancas para evitar fugas de vacío.

### Interceptor o calderín de vacío

Es un recipiente colocado al principio de la tubería de vacío justo después de la bomba de vacío y antes de cualquier derivación. Sirve para evitar que cualquier impureza o líquido que entre en la tubería de vacío llegue a la bomba y pueda averiarla.

El interceptor dispone de una válvula automática de drenaje y de un mecanismo que permite realizar una inspección y limpieza de su interior. En instalaciones fijas de ordeño el volumen de este elemento será función del caudal de la bomba de vacío con un mínimo de 15 litros.



Calderín o interceptor con válvula de drenaje en su parte inferior.

### Regulador

La función del sistema de regulación es mantener constante el nivel de vacío en la tubería y demás componentes. La máquina de ordeño puede tener uno o varios reguladores, que se situarán preferentemente sobre la tubería de vacío después del interceptor, o sobre éste y siempre antes de cualquier derivación de la tubería de vacío.



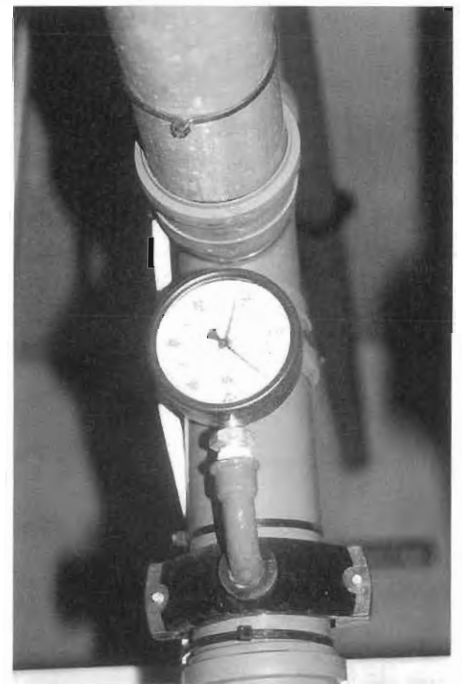
Regulador de vacío de gran caudal colocado sobre tubería de vacío de P.V.C.

**EL REGULADOR DEBE SER CAPAZ DE REGULAR UN CAUDAL DE AIRE MAYOR QUE EL GENERADO POR LA BOMBA DE VACÍO.**

### Vacuómetro

Este elemento se coloca después de regulador y antes de las unidades de ordeño. Indica el nivel de vacío existente dentro de la tubería de vacío.

Debe estar graduado a intervalos de 2 kPa o menos, en la gama de vacío de 20 a 80 kPa. Ha de ser legible la medición desde el puesto de trabajo de los operarios que realizan la tarea de ordeño.



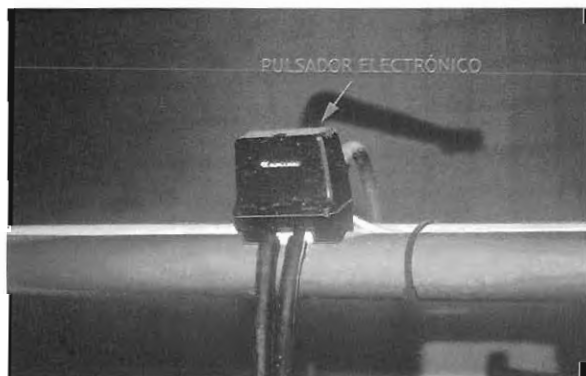
Vacuómetro para medir el nivel de vacío en el interior de las conducciones

## Sistema de pulsación

Situado sobre la línea de vacío, es el encargado de realizar en los juegos de ordeño, una vez colocados en los pezones de las hembras lecheras, las fluctuaciones cíclicas de vacío que producirán la extracción de la leche. El sistema de pulsación se caracteriza por el número de pulsaciones efectuadas en cada minuto y por la relación de pulsación y de su correcto funcionamiento depende el que se realice un ordeño eficiente del ganado sin causar daños en la ubre. La frecuencia y relación de pulsación del sistema dependerán de la especie animal a ordeñar.

Los pulsadores realizan lo que se denomina ciclo de pulsación. Cada ciclo se divide en cuatro fases, llamadas A, B, C y D (Figura 6.2.). La fase A es el comienzo de la succión de leche, la B es la de succión, la C la de cierre de la succión y la D la de masaje (no succión). A la duración de la fase A+B se le denomina **fase de succión** y a la suma de C+D se le denomina **fase de masaje**. La **relación de pulsación** se puede expresar de dos formas:

- 1.- Como la duración de la fase de succión, expresada en porcentaje, sobre la duración total de un pulso (Figura 6.2.).
- 2.- Por medio de una fracción donde el numerador indica la duración de la fase de succión y el denominador la duración de la fase de masaje, ambos valores expresados en porcentaje sobre la duración total de un pulso.



Pulsador comandado electrónicamente y pulsador neumático

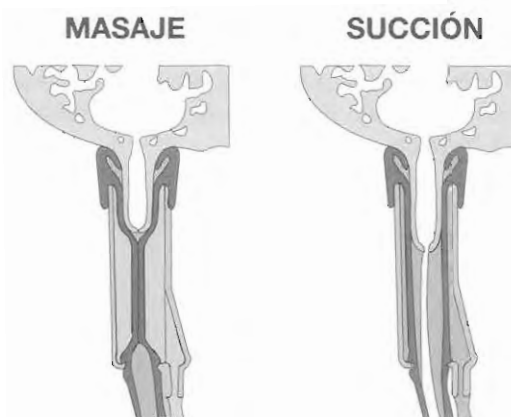
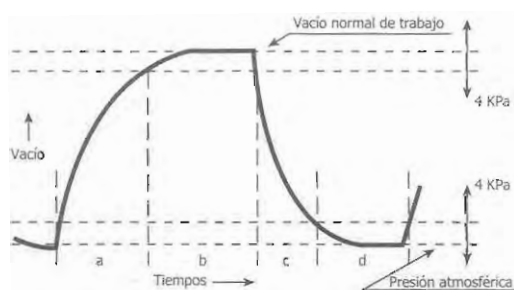
Existen dos sistemas para realizar la pulsación, el neumático y el electrónico.

*Pulsación neumática.* El accionamiento del sistema de pulsación se realiza por medio de un sistema mecánico accionado por el vacío circulante por la tubería de vacío. Es menos costoso pero al trabajar cada pulsador de forma independiente el consumo de vacío es irregular.

*Pulsación electrónica.* Las pulsaciones se consiguen por medio de un sistema electrónico controlado desde una caja central. Es más caro que el sistema de pulsación neumática, pero permite unas pulsaciones más estables, regulares y homogéneas.

## Programa de control FUNCIONAMIENTO DE LA ORDEÑADORA

### Funcionamiento de la ordeñadora



Durante la fase de succión, existe la misma depresión, llamada "vacío de ordeño", en el interior y exterior del manguito. Éste se abre y la leche corre por el canal del pezón.

Durante la fase de masaje, el aire a presión atmosférica entra en la cámara de pulsación, provocando el cierre del manguito sobre el pezón. La leche deja de correr. El registro de las variaciones de presión en la cámara de pulsación representa la curva de pulsación definida por:

El vacío de ordeño: valor de vacío alcanzando durante la fase de succión.  
La frecuencia de pulsación: número de pulsaciones por minuto (en p/min.).  
La relación de pulsación

$$\frac{a+b}{a+b+c+d} \times 100 \text{ (en \%)}$$

En la práctica, es normal considerar únicamente dos fases:

a + b = succión

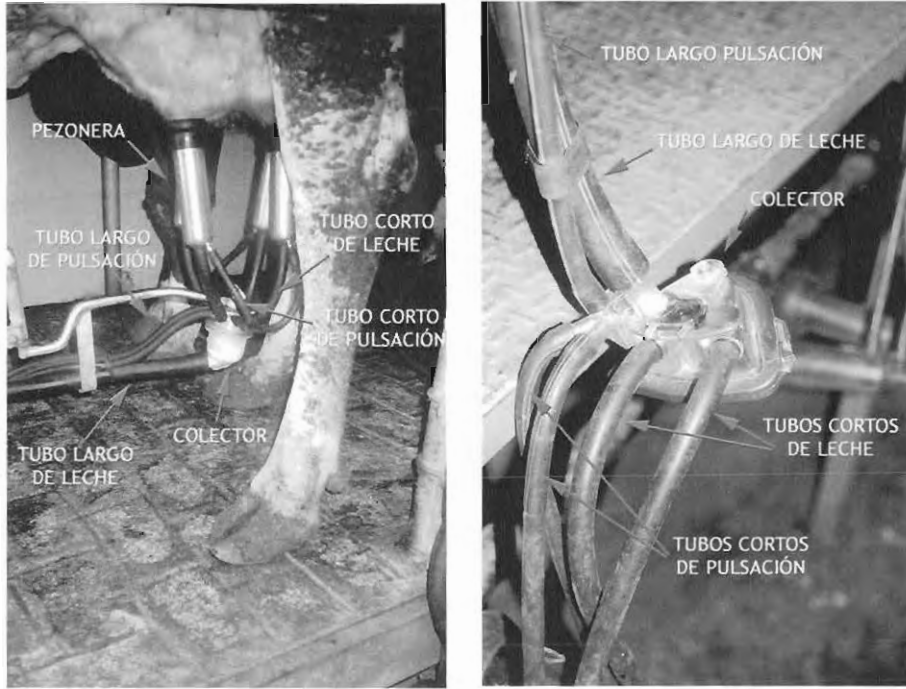
c + d = masaje

Figura 6.2. Esquema con diagrama de pulsación

## Juego de ordeño

El juego de ordeño, colocado en los pezones de las ubres de las hembras lecheras, tiene como misión extraer la leche de la ubre y transportarla hasta el tubo largo de leche y se compone de pezoneras, tubos de pulsación, tubos de leche y colector.

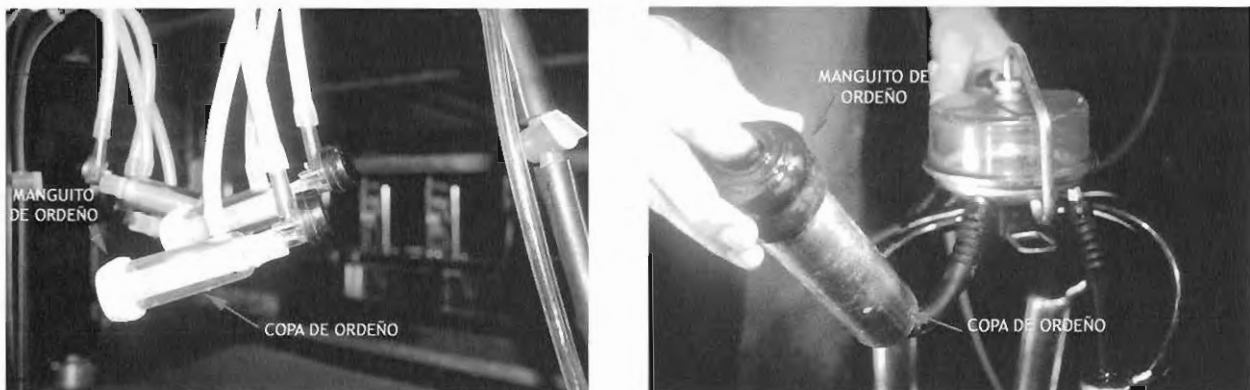
De su correcto diseño, mantenimiento y limpieza depende que el ordeño se realice de forma limpia y eficiente sin causar daños al animal.



Diferentes juegos de ordeño y sus componentes

### Pezoneras

Es el componente que entra en contacto directo con el pezón y está formado por los manguitos de ordeño y las copas de ordeño.



Diferentes tipos de pezoneras y sus componentes

### Manguitos de ordeño

Situados en la parte interna de la pezonera están fabricados en material plástico de gran elasticidad, normalmente caucho o silicona. Siguiendo los impulsos marcados por el sistema de pulsación estos comprimen y descomprimen el pezón.



Tienen formas diferentes en función de la especie a ordeñar. Deben tener una superficie interior lisa para evitar irritaciones en el pezón. Se habrán de cambiar de forma periódica, normalmente cada 6 meses o en el momento que presenten alguna alteración en su superficie para impedir hacer daño en el animal. Coloquialmente se les llama *pezoneras*, aunque esta denominación no es del todo correcta.

#### *Copas de ordeño*

Como su propio nombre indica es una copa donde se coloca el manguito de ordeño, dejando un espacio libre entre la superficie exterior de éste y la superficie interior de la copa, este espacio recibe el nombre de **cámara de pulsación**. En esta cámara es donde se produce una alteración cíclica de vacío – presión atmosférica generada por el pulsador que hace que el manguito de ordeño se abra y cierre realizando la extracción de la leche. Las copas de ordeño están realizadas con materiales rígidos, normalmente plástico o acero inoxidable.

#### *Tubos de pulsación (tubo largo y corto de pulsación)*

Son los encargados de transmitir las variaciones de vacío generadas en el sistema de pulsación a la cámara de pulsación.

#### *Tubo corto de leche*

Es el tubo que comunica el manguito de ordeño con el colector, por su interior circula la leche.



Colector común para el ordeño de ganado vacuno



Colector común para el ordeño de pequeños rumiantes

#### *Colector*

Situado en la parte inferior de las pezoneras recoge la leche extraída de cada uno de los pezones de la ubre, la mezcla y la hace pasar al tubo largo de leche. Este elemento ha de disponer de unos pequeños orificios por donde entre aire para permitir mantener el nivel de vacío durante el ordeño y a su vez permitir el transporte de la leche.



Colector individual con sistema de corte automático de vacío

Ha de tener un volumen que asegure un buen desalojo de la leche, evitando la formación de tapones en las conducciones y el retroceso de ésta hacia el pezón, lo que puede provocar mamitis en el ganado. El colector es un elemento que puede servir como identificador de la limpieza del equipo.

En el mercado existen diferentes tipos en función de los fabricantes y de la especie a ordeñar. Los más frecuentes son los colectores comunes, que recogen la leche producida por toda la ubre, y los colectores individuales que recogen la leche extraída de cada uno de los pezones.

### Tubo largo de leche

Comunica el colector con el recipiente de recepción de la leche en los sistemas de ordeño a cántara o con la conducción de leche en los sistemas de ordeño directo.



Figura 6.3. Esquema de ordeño a cántara

El diámetro interno del tubo largo de leche ha de ser de al menos 12 mm y ha de estar fabricado en un material que evite su aplastamiento.

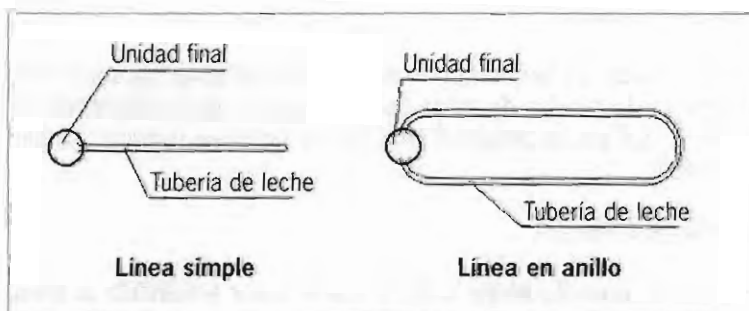
En los sistemas de ordeño directo donde la conducción de leche se hace en línea alta, el diámetro máximo del tubo largo de leche no puede ser superior a 16 mm.

En todo caso se intentará que el equipo de ordeño se diseñe de forma que el tubo largo de leche tenga la menor longitud posible.

### Conducción de leche

Por ella circula la leche, ayudada por una ligera pendiente y por succión, desde donde desemboca el tubo largo de leche hasta la unidad final. Se ha de asegurar que las propiedades organolépticas del producto no se vean alteradas, por lo que es recomendable emplear tuberías de acero inoxidable.

Para que en el transporte de la leche no se produzcan excesivas fluctuaciones de vacío es importante un correcto dimensionamiento de las secciones de las tuberías que consiga que en la parte inferior de la tubería circule leche y en la superior vacío (flujo laminar), sin que la leche tapone en ningún momento la tubería. Se pueden diseñar, en función del número de puntos de ordeño y del caudal máximo de leche que vaya a circular por éstas, en simples o en anillo (ver dibujo). Las conducciones de leche en anillo permiten niveles de vacío más estables en el equipo pero tienen un mayor coste. Como valor orientativo, para diseñar las tuberías de leche en simple o en anillo, se suele tomar el de 10 puntos de ordeño, empleándose el anillo cuando los puntos superan este valor.



En función de la posición de la tubería de leche respecto al ganado se distinguen dos tipos de ordeño directo:

#### Ordeño en línea baja

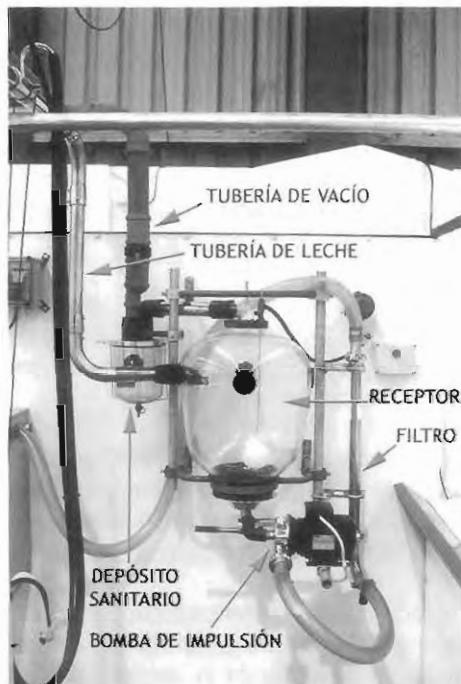
La conducción de leche se sitúa por debajo del nivel donde pisa el ganado. En el caso de ordeños en línea baja y doble andén las tuberías de leche se diseñarán en anillo.

#### Ordeño en línea media-alta

La conducción de leche se sitúa por encima del nivel sobre el que pisan los animales, normalmente de 1,00 a 1,50 m.



Sea cual sea el sistema de ordeño es fundamental que la entrada de los tubos largos de leche a la conducción de leche se realice por la parte superior de esta última.



Unidad final en equipos de ordeño directo con sus componentes

### Unidad final

En ella desembocan las conducciones de leche y está compuesta por tres elementos: el receptor, el depósito sanitario y la bomba de impulsión.

#### Receptor

Es un depósito con un volumen mínimo de 18 litros, aunque lo más usual es instalar receptores de leche con volúmenes mayores, dependiendo del caudal de leche circulante por las conducciones de leche. El vidrio y el acero inoxidable son los materiales con que se suele realizar este elemento, el primero, aunque más frágil, permite ver su interior y valorar la limpieza de la instalación y detectar posibles problemas en el sistema de ordeño.

La leche circula por las conducciones de leche desde los juegos de ordeño al receptor por medio de la fuerza de vacío, por lo que éste ha de estar conectado con la tubería de vacío.

#### Depósito sanitario

Es un sistema de seguridad, realizado normalmente con materiales plásticos transparentes, colocado entre el receptor y la tubería de vacío que evita que la leche del receptor, en caso de llenarse, llegue a la tubería de vacío, lo que puede provocar daños en la bomba y generar problemas de higiene en el interior de la instalación de ordeño.

#### Bomba de impulsión

Se emplea para desalojar la leche del receptor enviándola al tanque de almacenamiento. La bomba ha de disponer de un sistema automático de puesta en marcha en función de la cantidad de leche contenida en el receptor y un caudal de descarga de leche superior al de llenado del receptor, ya que de lo contrario no sería capaz de vaciar el receptor. Este elemento ha de disponer de una válvula de drenaje en su parte inferior. Tras la bomba de impulsión, en la tubería que conduce la leche desde la unidad final hasta el tanque, se coloca un sistema de filtrado para retener las impurezas de mayor tamaño que pueda llevar la leche.

## 5. MECÁNICA DEL ORDEÑO

Una vez colocados los juegos de ordeño en los pezones y abierto el vacío, por el interior del manguito de ordeño se tiene un vacío constante y en la cámara de pulsación se varia cíclicamente entre vacío y presión atmosférica. Estas variaciones de presión en la cámara de pulsación son las que permiten que el manguito de ordeño se abra y cierre de forma repetida y cíclica extrayendo la leche de la ubre.

Las alternancias entre las fases de masaje y de succión, por medio de la variación de la presión existente en la cámara de pulsación, es regulada por el sistema de pulsación, de ahí la importancia de este sistema y de que juegos de ordeño y sistema de pulsación sean diseñados de forma que trabajen perfectamente y sin causar daños a la ubre.

## Esquema de instalación de ordeño con conducción de leche

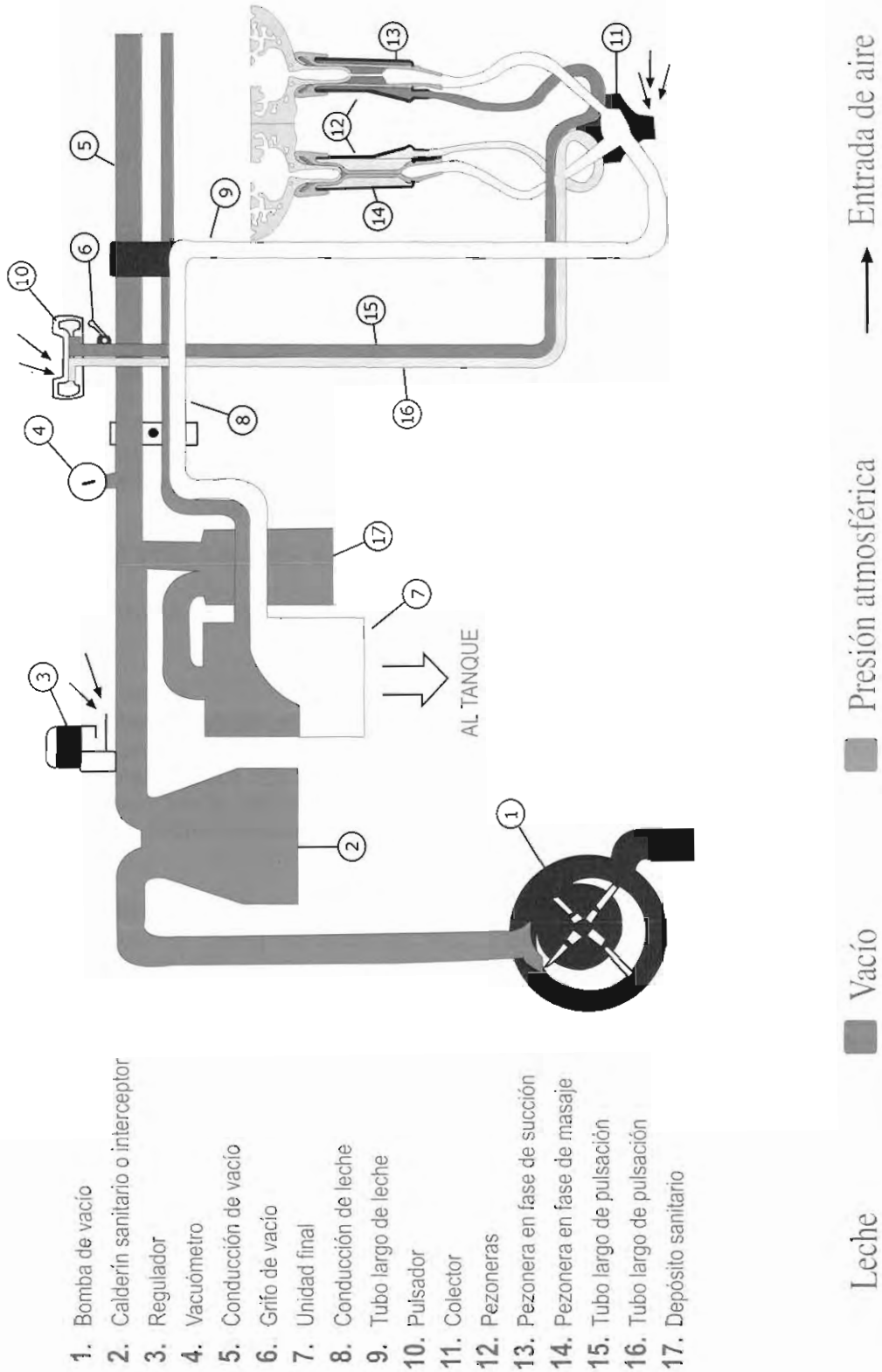


Figura 6.4. Esquema de funcionamiento de un equipo de ordeño mecánico



## CAPÍTULO VIII

## SALA DE ORDEÑO EN VACUNO

## 1. INTRODUCCIÓN

Lo más destacable del ordeño realizado en ganado vacuno es su alta mecanización. Todas las explotaciones disponen de sistemas mecánicos de ordeño, siendo los más usuales el ordeño directo y el ordeño a cántara.

También hay que destacar que en nuestro país ya existen explotaciones con robot de ordeño, aunque son pocas.

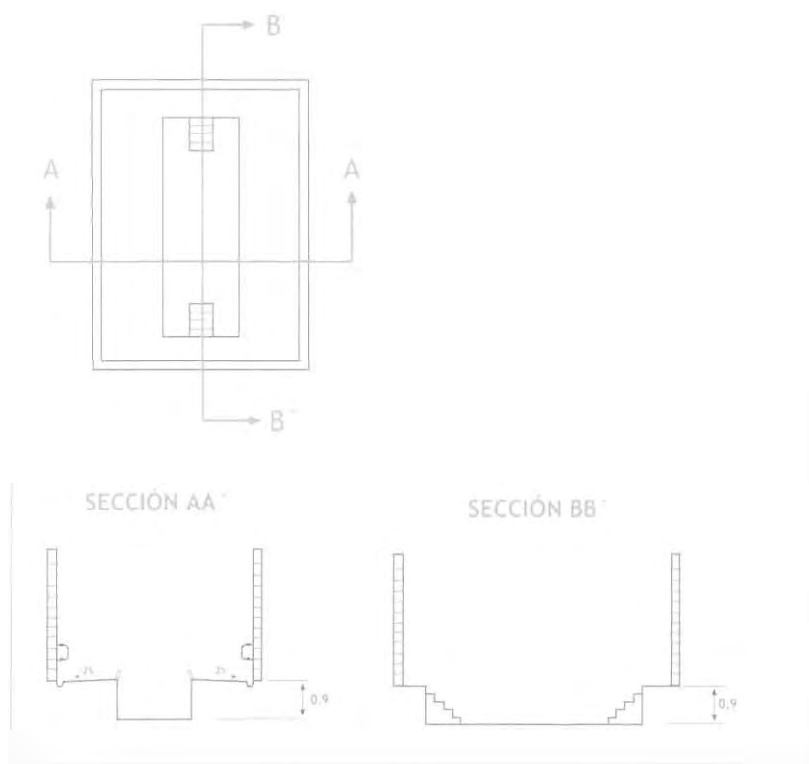
Todavía existen explotaciones que carecen de sala de ordeño, realizándose éste en el mismo establo, lo que se conoce como "ordeño en plaza". Este sistema va a desaparecer fundamentalmente por dos motivos:

- La normativa exige que el ordeño se realice en una sala especialmente diseñada para este fin, donde los animales entran para ser ordeñados y una vez acabada esta tarea, se limpia y cierra hasta el siguiente ordeño.
- El ordeño en plaza, frente al ordeño en sala, supone unas peores condiciones de trabajo para el personal y de higiene en la producción.

## 2. SALAS DE ORDEÑO MÁS USUALES

La primera característica a destacar de las salas de ordeño para vacuno es que la mayoría tiene foso. Suele tener una profundidad de aproximadamente 90 cm, aunque varía dependiendo de la altura del personal de ordeño. Es imprescindible que cuente con un buen sistema de desagüe y unas escalerillas de acceso antideslizantes.

## SALA DE ORDEÑO VACUNO: PLANTA Y SECCIONES



El andén de ordeño ha de tener una ligera pendiente hacia la zona opuesta al foso para evitar que líquidos y suciedad lleguen a éste. Conviene que se realice un pequeño zócalo de aproximadamente 10-15 cm de altura alrededor del foso, que evite que los animales en caso de resbalar, puedan meter las patas en éste. El andén o andenes de ordeño dispondrán de sistemas para desaguar los líquidos.

La mayoría de las salas tienen ordeño directo con doble andén. Existen con conducción de leche en línea baja, lo más usual en anillo, y con línea media-alta, simple o en anillo. Las salas con línea baja suelen tener un punto de ordeño por animal, mientras que en las de línea media-alta se pueden diseñar para ordeñar uno o dos animales con cada punto de ordeño, en el segundo caso uno a cada lado del foso.

Figura 8.1. Planta y sección de una sala de ordeño con foso



Todos los elementos metálicos que componen los herrajes de la instalación han de ir conectados a tierra de forma eficiente a fin de evitar electricidad estática. El ganado vacuno es especialmente sensible a la electricidad, provocando que sean reacios a entrar al ordeño y, una vez en éste, se encuentren estresados afectando negativamente a la producción.

A continuación se describen brevemente los tipos de sala de ordeño más empleados en vacuno, haciendo referencia al tiempo de ordeño por tanda y al rendimiento horario, considerando que el equipo es utilizado por un operario capacitado para manejar cuatro plazas de ordeño en las líneas simples y ocho plazas en las líneas dobles.

## 2.1. SALA DE ORDEÑO EN TANDEM

Los animales se colocan paralelos al eje mayor del foso, de forma que las vacas son ordeñadas desde el lateral.

Se pueden construir tanto en línea simple como en doble, con un máximo recomendado por línea de 4 animales. En las simples se suele emplear el ordeño con línea baja y un punto de ordeño por animal, mientras que en las dobles, también es frecuente encontrar ordeño con línea media-alta y dos animales por punto de ordeño.

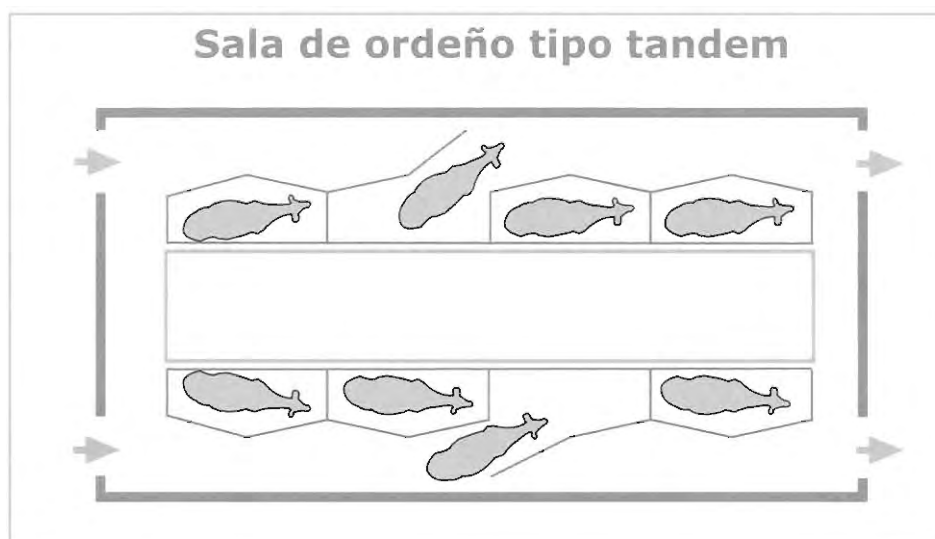


Figura 8.2. Sala de ordeño tipo tandem con dos andenes de ordeño

Datos orientativos para dimensionar estas salas:

### Tiempo de ordeño aproximado por tanda.

- 18 minutos en salas dobles con un punto de ordeño por cada dos animales.
- 15 minutos en salas simples y dobles con un punto de ordeño por animal.

### Rendimiento horario aproximado.

- 16 vacas/operario y hora en salas simples.
- En salas dobles con un punto de ordeño por cada dos animales es de 26 vacas/operario y hora.
- En salas dobles con un punto de ordeño por animal es de 32 vacas/operario y hora.

Este tipo de sala se recomienda en caso de rebaños pequeños, de no más de 60 vacas de ordeño, y con grandes diferencias de producción entre los animales que se traducen en tiempos de ordeño diferentes. Presentan la desventaja de que los operarios tienen que recorrer grandes distancias durante el ordeño.

Las salas en tandem más frecuentes son las 2x1, 3x1, 4x1, 3x2 y 4x2.

## 2.2. SALA DE ORDEÑO EN ESPINA DE PESCADO

Las vacas se disponen inclinadas respecto al eje longitudinal del foso de ordeño, con el cuarto posterior pegado al foso. En función del ángulo que forme el eje largo de la vaca respecto al eje longitudinal del foso la distancia entre ubres puede variar desde 80 a 120 cm.

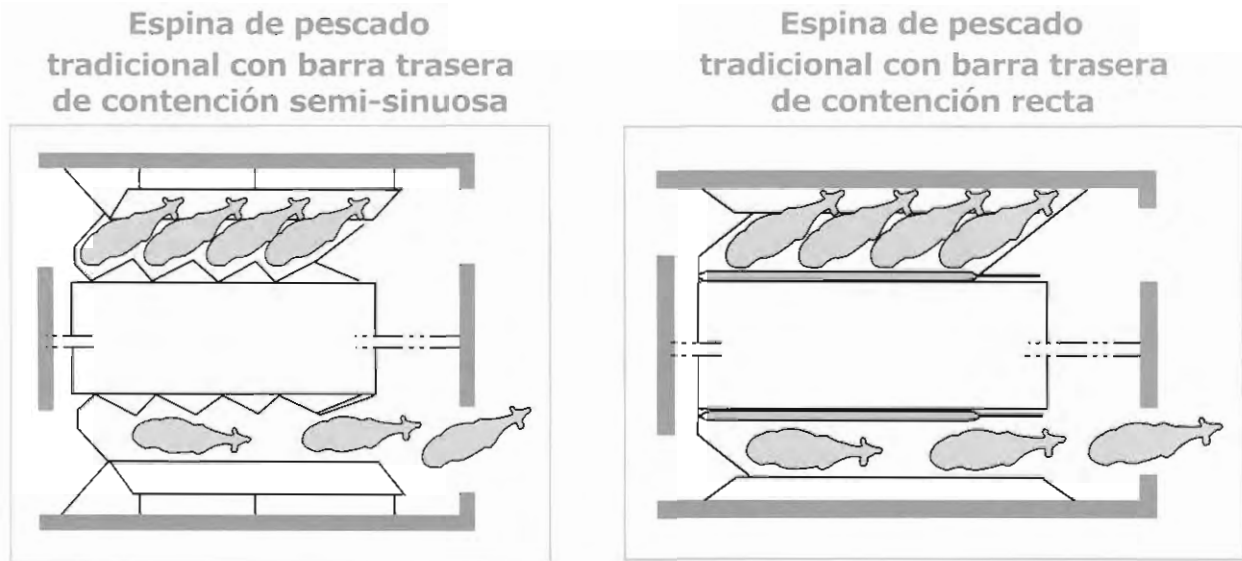


Figura 8.3. Sala de ordeño en espina de pescado doble

Las salas se suelen diseñar siempre en doble, bien con línea baja y un punto de ordeño por animal o línea alta y dos animales por punto de ordeño.

Datos de referencia para este tipo de salas:

### A) Espina de pescado tradicional (sin salida rápida del ganado)

Tiempo de ordeño aproximado por tanda.

- Línea doble con un punto de ordeño por animal es de 12 minutos.
- Línea doble con dos animales por punto de ordeño es de 15 minutos.

Rendimiento horario aproximado.

- Línea doble con un punto de ordeño por animal es de 40 vacas/operario y hora.
- Línea doble con dos animales por punto de ordeño es de 32 vacas/operario y hora.

### B) Espina de pescado con salida rápida del ganado

Tiempo de ordeño aproximado por tanda.

- Línea doble con un punto de ordeño por animal es de 10,5 minutos.
- Línea doble con dos animales por punto de ordeño es de 13,5 minutos.

Rendimiento horario aproximado.

- Línea doble con un punto de ordeño por animal es de 46 vacas/operario y hora.
- Línea doble con dos animales por punto de ordeño es de 36 vacas/operario y hora.

## Espina de pescado con salida rápida

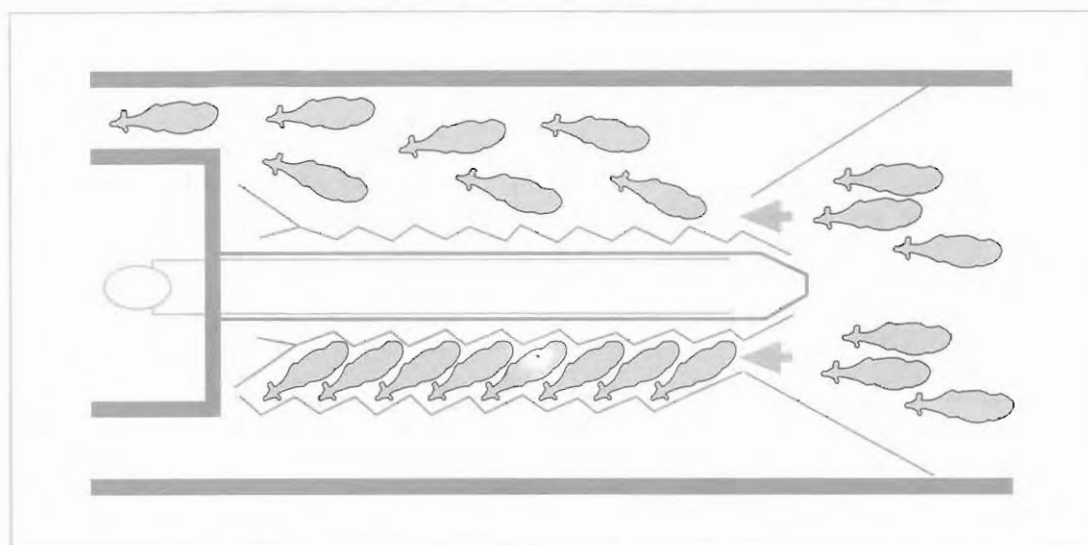


Figura. 8.4. Sala de ordeño en espina de pescado con salida rápida

Este tipo de sala se adapta a tamaños de rebaño muy diferentes, pero en general se recomienda para más de 40 vacas de ordeño, siendo las más frecuentes en las explotaciones vacunas, ya que optimizan la superficie de la sala, reducen el desplazamiento de los operarios y permiten eficientes rutinas de ordeño.

Las salas de ordeño en espina de pescado más frecuentes son las 6x2, 8x2, 10x2, 12x2, 16x2 y 24x2.

### 2.3. SALA DE ORDEÑO EN PARALELO

Las vacas se colocan perpendiculares al eje longitudinal del foso de ordeño con el cuarto trasero pegando a éste. El ordeño se hace desde la parte posterior.

## Sala de ordeño en paralelo con salida rápida

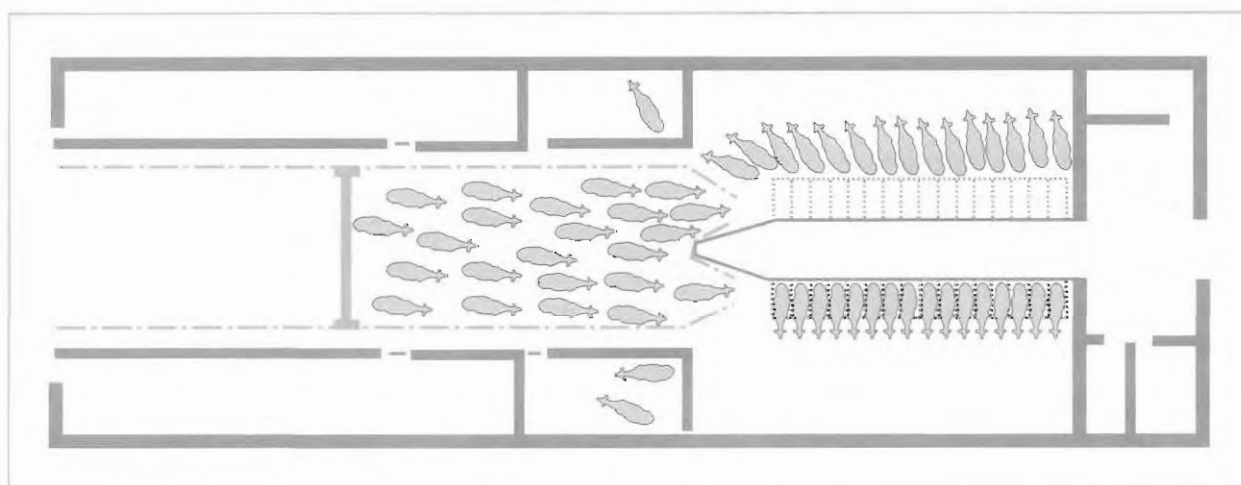


Figura 8.5. Sala de ordeño en paralelo

Se suelen construir en línea doble con un punto de ordeño por animal y sistema de salida rápida del ganado. Es frecuente que dispongan de sistemas automatizados de retirada de juegos de ordeño.



Sala de ordeño en paralelo con salida rápida del ganado

Se pueden emplear en rebaños con más de 50 vacas, aunque su construcción es más frecuente en explotaciones que poseen más de 100 vacas de ordeño.

Hay salas desde 4x2 hasta 40x2, pero lo normal es encontrarlas superiores a 18x2.

Se obtienen rendimientos horarios de hasta 75 vacas/operario y hora si hay retiradores automáticos de juegos de ordeño.

## 2.4. SALAS DE ORDEÑO ROTATIVAS

El operario no tiene casi que desplazarse, ya que es el ganado, gracias a una plataforma circular rotatoria, el que se va moviendo.

Las hay de dos tipos, las de ordeño exterior, las más frecuentes, y las de ordeño interior.

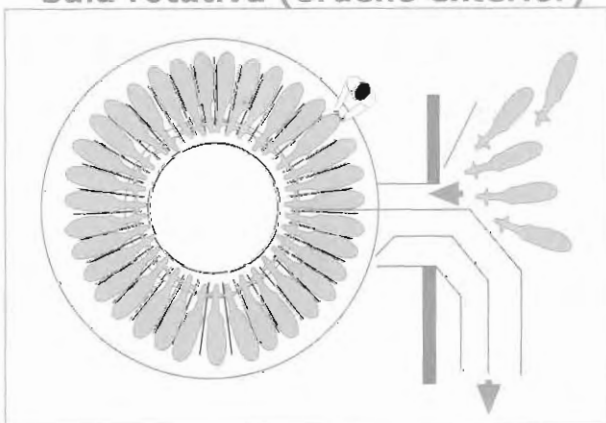
Estos equipos de ordeño requieren de al menos dos operarios, uno dedicado a la extracción de los primeros chorros de leche y la colocación de las pezoneras y otro dedicado a la desinfección y sellado de pezones tras el ordeño. Este operario también se ha de fijar en las posibles caídas de pezoneras para asegurar que todos los animales salen ordeñados, de no ser así se tendría una pérdida de producción y un mayor riesgo de patologías mamarias en aquellos animales que se han ordeñado a medias.

En estos sistemas se requiere un mayor automatismo en el equipo de ordeño.



Sala de ordeño rotativa exterior

Sala rotativa (ordeño exterior)



Sala rotativa (ordeño interior)

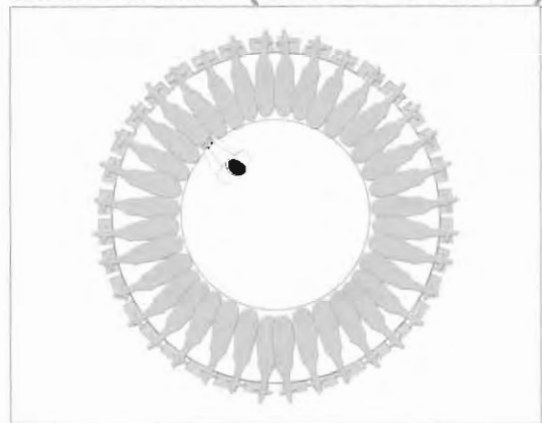


Figura 8.6. Salas de ordeño rotativas, interiores y exteriores



Se obtienen rendimientos horarios de hasta 100 vacas/operario y hora. Se recomienda cuando el rebaño es superior a 250 vacas en ordeño.

Las salas de ordeño rotativas más frecuentes suelen ser de 20, 24, 32, 36, 40 y 48 puestos, con ordeño exterior.

## 2.5. EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA SALA DE ORDEÑO.

Se realizará el diseño y cálculo de una sala de ordeño en espina de pescado, ya que es la más empleada y la que mejor se adapta al tamaño de los rebaños presentes en Andalucía.

La longitud de la sala de ordeño depende de los puestos de ordeño. La anchura queda determinada por la anchura del foso, que depende a su vez del tipo de equipo de ordeño instalado y del número de operarios que vayan a trabajar dentro de este, de la anchura de los pasillos de ordeño y del tipo de salida del ganado.

\* *Puestos de ordeño.*

Viene determinado por:

- Número máximo de hembras de ordeño.
- Tiempo máximo de ordeño.
- Tiempo de ordeño por tanda, que a su vez depende del tipo de instalación y del número de animales por punto de ordeño.
- Personal de ordeño

Se parte de un rebaño de 100 vacas que se han de ordeñar en dos horas, esto implica que el rendimiento del equipo ha de ser de 50 vacas/hora.

**Caso 1.** Sala de ordeño en espina de pescado tradicional, en línea alta y un punto de ordeño por cada dos animales. El tiempo de ordeño por tanda es de 15 minutos, se consigue que entren 4 tandas/hora.

Las 50 vacas se distribuyen en tandas de 12 animales. Se opta por diseñar una sala 6x2 en espina de pescado con 6 puntos de ordeño.

**Caso 2.** Sala de ordeño en espina de pescado tradicional, con línea baja y un punto de ordeño por cada animal. El tiempo de ordeño por tanda es de 12 minutos, esto supone un total de 5 tandas de ordeño/hora.

Las 50 vacas han de distribuirse en tandas de 10 animales.

Se construirá una sala de ordeño 5x2 en espina de pescado con 10 puntos de ordeño.

\* *Anchura del foso de ordeño*

No debe ser inferior a 1,5 m, aunque se recomiendan 2 m. en salas dobles con línea baja.

\* *Anchura de los andenes o pasillos*

Oscilan entre 1,4 y 1,5 m.

\* *Anchura de la sala de ordeño*

En salas en espina de pescado doble con salida normal suele ser de 5 m. La anchura en salas con salida rápida debe incrementarse en al menos 1,5 metros por cada lado.

\* Longitud del foso de ordeño (Lf)

Para determinar la longitud del foso aplicaremos las siguientes fórmulas:

$$Lf = (1,20 \times N^{\circ}) + 1,4$$

N<sup>o</sup> = número de plazas de un andén de ordeño.

\*Longitud de la sala de ordeño (Ls)

Es la suma de la longitud del foso más la de los pasillos necesarias para la entrada y salida de ganado. Se emplean las siguientes fórmulas:

$$Ls = (1,20 \times N^{\circ}) + 2,2 \text{ (para salida frontal).}$$

$$Ls = (1,20 \times N^{\circ}) + 3,2 \text{ (para salida lateral).}$$

N<sup>o</sup> = el número de plazas de un andén de ordeño.

### Caso 1

Sala en espina de pescado 6x2 con salida lateral del ganado.

*Dimensiones*

$$\text{Anchura} = 1,5 \text{ m. (foso)} + 1,5 \text{ m.} \times 2 \text{ pasillos} = 4,5 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud} = (1,20 \times 6) + 3,2 = 10,4 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud del foso} = (1,20 \times 6) + 1,4 = 8,6 \text{ m.}$$

### Caso 2

Sala de ordeño en espina de pescado 5x2 con salida frontal de ganado

*Dimensiones*

$$\text{Anchura} = 2 \text{ m (foso)} + 1,5 \text{ m} \times 2 \text{ pasillos} = 5 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud} = (1,20 \times 5) + 2,2 = 8,2 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud del foso} = (1,20 \times 5) + 1,4 = 7,4 \text{ m.}$$

Es aconsejable que el ganadero cuente con el asesoramiento de un técnico cualificado que determine cual es el diseño y ubicación más idóneo de la sala de ordeño.

## 3. CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA BOMBA DE VACÍO

No es objeto de esta publicación el describir como se ha de hacer el diseño completo del equipo de ordeño, ya que para ello sería necesario entrar en aspectos muy técnicos; pero en este punto sí se describe como estimar las necesidades de caudal de uno de los elementos más importantes del equipo de ordeño: la bomba de vacío.

Para realizar el cálculo del caudal de la bomba de ordeño se recurre a las Normas UNE. La norma que se aplicará será la Norma UNE 68050, concretamente la del año 1982. Posteriormente ha salido una nueva versión correspondiente al año 1998, pero esta norma calcula el caudal de la bomba de ordeño partiendo de la reserva de caudal e incrementando posteriormente las necesidades de vacío en función del consumo de los diferentes elementos que entran a formar parte del equipo, por lo que para un cálculo correcto es necesario partir de unos datos a los que, *a priori*, el ganadero difícilmente tendrá acceso. Por el contrario la Norma UNE 68050-82 dimensiona la bomba a partir de los puntos de ordeño que tiene el equipo y por tanto nos puede dar un valor previo bastante aproximado de la dimensión del equipo de vacío.

El cálculo del caudal de la bomba de ordeño parte, en primer lugar, de un cálculo teórico de las necesidades de vacío de reserva y vacío de ordeño suponiendo que el equipo se instala a nivel del mar y posteriormente se realiza una corrección de estos caudales en función de la altura sobre el nivel del mar a la que se coloque el equipo.



El caudal teórico, de reserva y ordeño de la bomba a nivel del mar y a una presión de trabajo de 50 kPa se calcula por medio de las siguientes fórmulas:

**Tabla 8.1. Caudal mínimo teórico de ordeño**

	Nº de puntos de ordeño de la instalación	Ordeño a cántara	Ordeño directo
Caudal de ordeño mínimo (Litros/minuto)	Hasta 10 Más de 10	$50 + 60 n_1$ $650 + 45 n_2$	$150 + 60 n_1$ $750 + 45 n_2$

$n_1$  = número de puntos de ordeño.

$n_2$  = número de puntos de ordeño que excedan de 10.

**Tabla 8.2. Caudal mínimo teórico de reserva**

	Nº de puntos de ordeño de la instalación	Ordeño a cántara	Ordeño directo
Caudal de reserva mínimo (Litros/minuto)	Hasta 10 Más de 10	$40 + 25 n_1$ $290 + 10 n_2$	$100 + 25 n_1$ $350 + 10 n_2$

$n_1$  = número de puntos de ordeño.

$n_2$  = número de puntos de ordeño que excedan de 10.

**Tabla 8.3. Coeficientes de corrección en vacuno para el caudal de ordeño, k.**

Altitud (m)	Presión de trabajo del equipo (kPa)					
	50	48	46	44	42	40
Hasta 299	1,00	0,95	0,91	0,87	0,83	0,80
300-699	1,07	1,01	0,96	0,92	0,87	0,84
700-1199	1,16	1,09	1,03	0,97	0,92	0,88
1200-1599	1,28	1,19	1,11	1,05	0,99	0,93
1600-1999	1,45	1,33	1,23	1,14	1,07	1,00
Más 2000	1,71	1,54	1,40	1,28	1,18	1,09

**Tabla 8.4. Coeficientes de corrección en vacuno para el caudal de reserva, k'**

Altitud (m)	Presión de trabajo del equipo (kPa)					
	50	48	46	44	42	40
Hasta 299	1,00	0,88	0,77	0,67	0,57	0,48
300-699	1,17	1,03	0,91	0,79	0,68	0,58
700-1199	1,37	1,21	1,07	0,93	0,81	0,69
1200-1599	1,64	1,44	1,27	1,11	0,97	0,83
1600-1999	2,01	1,75	1,53	1,33	1,16	1,00
Más 2000	2,53	2,19	1,88	1,63	1,41	1,21

Los valores normales de presiones de trabajo y pulsaciones en máquinas de ordeño para vacuno que se aplican normalmente son los siguientes:

#### Vacío de trabajo

- Línea baja y ordeño a cántara 42-44 kPa.
- Línea alta 46-48 kPa.

### Frecuencia de pulsación

- 60 pulsaciones/minuto.

### Relación de pulsación

- 60/40 o 50/50, siendo en la actualidad más recomendado el primer valor.

Aplicando la información anterior al caso práctico de una máquina de ordeño con 12 puntos, ordeño directo a tanque, trabajando a 44 kPa y situada a una altitud de 900 m sobre el nivel del mar obtenemos que las necesidades teóricas de vacío de ordeño y de reserva de caudal mínimas ascienden a:

- Caudal de ordeño =  $750 + (45 \times 2) = 840$  litros/minutos.
- Reserva real =  $350 + (10 \times 2) = 370$  litros/minutos.

Los valores de corrección de los caudales  $k$  y  $k'$  para una altitud de 900 m y una presión de trabajo de 44 kPa son:  $k = 0,97$  y  $k' = 0,93$ . Por lo que el caudal final de la bomba ha de ser de al menos:

- Caudal bomba =  $(840 \times 0,97) + (370 \times 0,93) = 1.158,9$  litros/minutos.



Equipo de ordeño a cántara

El tiempo de ordeño por tanda se estima en 20 minutos, una media bastante cercana a la realidad.

**Tabla 9.1. Rendimiento horario del ordeño a cántara**

ORDEÑO A CANTARA	CAPRINO	OVINO
Nº puntos de ordeño	6	6
Nº de operarios	1	1
Nº animales por punto de ordeño	4	4
Tiempo de ordeño por tanda	20 minutos	18 minutos
Nº de tandas por hora	3	3,33
Tipo de sala	12 x 2	12 x 2
Rendimiento de la sala	6 puntos x 4 cabras/punto x 3 tandas/hora = 72 cabras/hora	6 puntos x 4 ovejas/punto x 3,33 tandas/hora = 80 ovejas/hora

### 2.1.2. SALA EN PARALELO CON ORDEÑO DIRECTO

Las salas con ordeño directo se suelen construir en línea doble, con dos muebles o dos andenes de ordeño. Se pueden instalar con conducción de leche en línea media-alta, o en línea baja.



Sala de ordeño con muebles y línea media alta



Sala de ordeño con línea baja y foso

La línea media-alta se puede instalar en salas con foso o con muebles de ordeño y permite utilizar los mismos puntos de ordeño para ordeñar los animales colocados en los dos muebles o andenes. En este caso, la forma más eficaz de realizar el ordeño es ordeñar primero los animales de un lado para pasar a ordeñar después los del otro. Los ya ordeñados se dejan salir y se llena de nuevo el andén o mueble. De esta manera la máquina de ordeño no se para y el ordeño se realiza de una forma más rápida y eficaz. En este tipo de sala se asignan 3 ó 4 animales por punto de ordeño en cada tanda.

La línea baja, que implica la realización de foso y andenes, no permite realizar el ordeño de esta forma ya que obliga a disponer de puntos de ordeño para ambos andenes y a realizar la instalación de la tubería de leche en anillo, lo que incrementa el coste del equipo de ordeño. En este tipo de sala, se asignan 2 animales por punto de ordeño en cada tanda.

En cuanto al número de puestos en las salas de ordeño en paralelo, las hay desde 12 x 2 hasta 36 x 2, siendo las más empleadas la 12 x 2, 18 x 2 y 24 x 2.

El tiempo de ordeño por tanda es muy variable, dependiendo en gran medida de la rutina y la destreza del personal que lo realiza. Sin embargo se pueden dar unos valores medios que permiten obtener el rendimiento de las salas en paralelo con ordeño directo:

- En salas con un punto de ordeño por cada dos animales: 10-12 minutos por tanda.
- En salas con un punto de ordeño por cada cuatro animales: 13-15 minutos por tanda.

**Tabla 9.2. Rendimiento horario del ordeño directo en línea alta**

ORDEÑO DIRECTO	CAPRINO	OVINO
Nº puntos de ordeño	6	6
Nº de operarios	1	1
Nº animales por punto de ordeño	4	4
Tiempo de ordeño por tanda	15 minutos	13 minutos
Nº de tandas por hora	4	4,6
Tipo de sala	12 x 2	12 x 2
Rendimiento de la sala	6 puntos x 4 cabras/punto x 4 tandas/hora=96 cabras/hora	6 puntos x 4 ovejas/punto x 4,6 tandas/hora=110 ovejas/hora

**Tabla 9.3. Rendimiento horario del ordeño directo en línea baja**

ORDEÑO DIRECTO	CAPRINO	OVINO
Nº puntos de ordeño	12	12
Nº de operarios	2	2
Nº animales por punto de ordeño	2	2
Tiempo de ordeño por tanda	12 minutos	10 minutos
Nº de tandas por hora	5	6
Tipo de sala	12 x 2	12 x 2
Rendimiento de la sala	12 puntos x 2 cabras/punto x 5 tandas/hora=120 cabras/hora	12 puntos x 2 ovejas/punto x 6 tandas/hora=144 ovejas/hora

## 2.2. SALAS DE ORDEÑO ROTATIVAS

Este tipo de salas permite que el operario no se tenga casi que desplazar, ya que es el ganado, gracias a una plataforma circular rotatoria, el que se va moviendo.

Estas salas pueden ser de dos tipos, las de ordeño exterior y las de interior.

En cada tanda, cada animal es ordeñado por un punto de ordeño, de ahí el elevado coste de la maquinaria. Se requiere un mayor automatismo en el equipo, ya que la retirada de los puntos de ordeño se realiza de forma automática.



Sala de ordeño rotativa interior para ganado ovino

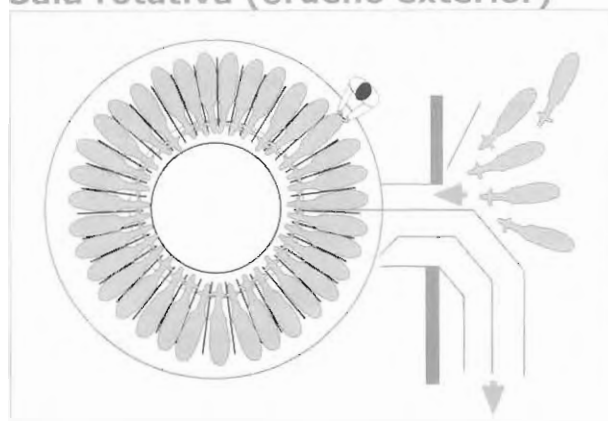
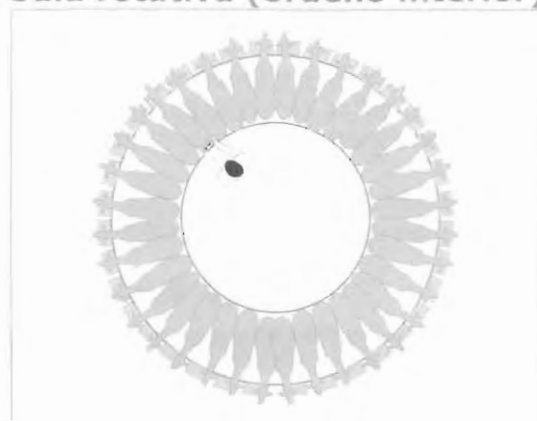
**Sala rotativa (ordeño exterior)**

**Sala rotativa (ordeño interior)**


Figura 9.2. Tipos de salas de ordeño rotativas.

El rendimiento de una sala rotativa es mayor que el de una sala en paralelo.

**Tabla 9.4. Rendimiento horario del ordeño en sala rotativa**

SALA ROTATIVA	CAPRINO	OVINO
Nº animales/hora	300	400

Las salas de ordeño rotativas necesitan de un personal muy especializado para su manejo y mantenimiento ya que se requiere tener una especial atención en las tareas de limpieza y desinfección de la maquinaria. Además, suponen un elevado coste de inversión, tanto por el equipo, como por la obra civil necesaria. Por estos motivos tan sólo se recomienda cuando el rebaño supera las 1000 cabezas en ordeño.

Las salas rotativas más frecuentes suelen ser de 18, 24, 36 y 48 puestos; en ovino además la de 64 plazas.

### 3. ELECCIÓN DE LA SALA Y EQUIPO DE ORDEÑO

A continuación se describen las pautas a seguir a la hora de elegir la sala de ordeño más adecuada para una explotación con un determinado número de animales. Se calcula también el equipo de ordeño necesario para la sala de ordeño elegida así como el diseño y cálculo de las dimensiones de una **sala de ordeño en paralelo**, por ser este tipo la que mejor se adapta al tamaño medio de los rebaños existentes en Andalucía.

#### 3.1. CÁLCULO DE LOS PUNTOS DE ORDEÑO DEL EQUIPO

El número de puntos de ordeño que ha de disponer la máquina de ordeño viene determinado por:

- **Número de hembras en ordeño:** es importante que el ganadero tenga en cuenta el número máximo de animales que en un momento determinado puedan estar dando leche.
- **Tiempo de ordeño:** se recomienda que el tiempo total de ordeño no supere las dos horas.
- **Número de operarios:** se debe tener en cuenta, como norma, que un operario puede manejar 6 puntos de ordeño.
- **Tiempo de ordeño por tanda:** este tiempo es variable, pero se pueden dar unos márgenes que, en la práctica, se aproximan bastante a la realidad.
  - 20 minutos/tanda en ordeño a cántara.
  - 13-15 minutos/tanda en ordeño directo con cuatro animales por punto de ordeño.
  - 10-12 minutos/tanda en ordeño directo con dos animales por punto de ordeño.

A continuación se realizan dos ejemplos de cálculo de la sala y del número de puntos de ordeño que se requieren.

### Ejemplo 1

**Calcular la sala de ordeño necesaria y el número de puntos de ordeño a instalar si se desean ordeñar 200 cabras en un tiempo total de dos horas.**

En una hora se han de ordeñar la mitad de las cabras, esto es, 100 cabras.

**Opción 1.** sala en paralelo con ordeño a cántara y un punto de ordeño por cada cuatro animales.

El tiempo de ordeño por tanda es de 20 minutos.

Esto supone un total de 3 tandas de ordeño/hora.

Si se han de ordeñar 100 cabras/hora y en cada hora entran 3 tandas de 20 minutos cada una, el tamaño de la tanda será:

$$\frac{100 \text{ cabras/hora}}{3 \text{ tandas/hora}} = 33,3 \text{ cabras/tanda}$$

La sala de ordeño que más se aproxima es una de 32 plazas, 16 x 2. Si en cada tanda, a cada punto de ordeño se asignan 4 cabras, el equipo debe tener:

$$\frac{32 \text{ cabras/tanda}}{4 \text{ cabras/punto ordeño}} = 8 \text{ puntos de ordeño}$$

Para manejar estos 8 puntos de forma eficiente harían falta dos operarios.

**Opción 2.** sala en paralelo con ordeño directo y un punto de ordeño por cada cuatro animales.

El tiempo de ordeño por tanda es de 15 minutos.

Esto supone un total de 4 tandas de ordeño/hora.

Si se han de ordeñar 100 cabras/hora y en cada hora entran 4 tandas de 15 minutos cada una, el tamaño de la tanda será:

$$\frac{100 \text{ cabras/hora}}{4 \text{ tandas/hora}} = 25 \text{ cabras/tanda}$$

La sala de ordeño que más se aproxima es una de 24 plazas, 12 x 2. Si en cada tanda, a cada punto de ordeño se asignan 4 cabras, el equipo debe tener:

$$\frac{24 \text{ cabras/tanda}}{4 \text{ cabras/punto ordeño}} = 6 \text{ puntos de ordeño}$$

Estos 6 puntos de ordeño pueden ser manejados por un solo operario.

**Opción 3.** sala en paralelo con ordeño directo en línea baja y un punto de ordeño por cada dos animales.

El tiempo de ordeño por tanda es de 12 minutos.

Esto supone un total de 5 tandas de ordeño/hora.

Si se han de ordeñar 100 cabras/hora y en cada hora entran 5 tandas de 12 minutos cada una, el tamaño de la tanda será:

$$\frac{100 \text{ cabras/hora}}{5 \text{ tandas/hora}} = 20 \text{ cabras/tanda}$$



La sala de ordeño necesaria es una de 20 plazas, 10 x 2. Si en cada tanda, a cada punto de ordeño se asignan 2 cabras, el equipo debe tener:

$$\frac{20 \text{ cabras/tanda}}{2 \text{ cabras/punto ordeño}} = 10 \text{ puntos de ordeño}$$

Para manejar estos 10 puntos de forma eficiente harían falta dos operarios.

Entre las tres posibilidades, la más razonable es la opción 2, pues se optimiza la mano de obra, la inversión en el equipo y se obtienen unas buenas condiciones de trabajo para el personal. La opción 1 implica disponer de dos personas y la opción 3 supone una inversión muy elevada en el equipo de ordeño, puesto que a mayor número de puntos de ordeño, mayor coste.

## Ejemplo 2

**Calcular la sala de ordeño necesaria y el número de puntos de ordeño a instalar si se desean ordeñar 400 ovejas en un tiempo total de dos horas.**

En una hora se han de ordeñar la mitad de las ovejas, esto es, 200 ovejas.

**Opción 1.** sala en paralelo con ordeño a cántara y un punto de ordeño por cada cuatro animales.

El tiempo de ordeño por tanda es de 18 minutos.

Esto supone un total de 3,33 tandas de ordeño/hora.

Si se han de ordeñar 200 ovejas/hora y en cada hora entran 3,33 tandas de 18 minutos cada una, el tamaño de la tanda será:

$$\frac{200 \text{ ovejas/hora}}{3,33 \text{ tandas/hora}} = 60 \text{ ovejas/tanda}$$

La sala de ordeño que más se aproxima es una de 60 plazas, 30 x 2. Si en cada tanda, a cada punto de ordeño se asignan 4 ovejas, el equipo debe tener:

$$\frac{60 \text{ ovejas/tanda}}{4 \text{ ovejas/punto ordeño}} = 15 \text{ puntos de ordeño}$$

Para manejar estos 15 puntos de forma eficiente harían falta tres operarios.

**Opción 2.** sala en paralelo con ordeño directo y un punto de ordeño por cada cuatro animales.

El tiempo de ordeño por tanda es de 13 minutos.

Esto supone un total de 4,6 tandas de ordeño/hora.

Si se han de ordeñar 200 ovejas/hora y en cada hora entran 4,6 tandas de 13 minutos cada una, el tamaño de la tanda será:

$$\frac{200 \text{ ovejas/hora}}{4,6 \text{ tandas/hora}} = 43 \text{ ovejas/tanda}$$

La sala de ordeño que más se aproxima es una de 40 plazas, 20 x 2. Si en cada tanda, a cada punto de ordeño se asignan 4 ovejas, el equipo debe tener:

$$\frac{40 \text{ ovejas/hora}}{4 \text{ ovejas/punto de ordeño}} = 10 \text{ puntos de ordeño}$$

Para manejar estos 10 puntos de forma eficiente harían falta dos operarios.

**Opción 3.** sala en paralelo con ordeño directo en línea baja y un punto de ordeño por cada dos animales.

El tiempo de ordeño por tanda es de 10 minutos.

Esto supone un total de 6 tandas de ordeño/hora.

Si se han de ordeñar 200 ovejas/hora y en cada hora entran 6 tandas de 10 minutos cada una, el tamaño de la tanda será:

$$\frac{200 \text{ ovejas/hora}}{6 \text{ tandas/hora}} = 33 \text{ ovejas/tanda}$$

La sala de ordeño necesaria es una de 32 plazas, 16 x 2. Si en cada tanda, a cada punto de ordeño se asignan 2 ovejas, el equipo debe tener:

$$\frac{32 \text{ cabras/tanda}}{2 \text{ ovejas/punto ordeño}} = 16 \text{ puntos de ordeño}$$

Para manejar estos 16 puntos de forma eficiente harían falta tres operarios o dos muy expertos.

Entre las tres posibilidades, la más razonable es la opción 2, pues se optimiza la mano de obra, la inversión en el equipo y se obtienen unas buenas condiciones de trabajo para el personal. La opción 1 implica disponer de tres personas; además con ese número de ovejas parece más lógico instalar un sistema de ordeño directo y no un ordeño a cántara. La opción 3 supone una inversión más elevada en el equipo de ordeño, puesto que a mayor número de puntos de ordeño, mayor coste.

EL GANADERO DEBE DECIDIR EL TIPO DE SALA Y EQUIPO A INSTALAR EN SU EXPLOTACIÓN EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE OPERARIOS Y DE LA INVERSIÓN A REALIZAR, DE MANERA QUE ÉSTA RESULTE RENTABLE

### 3.2. DIMENSIONES DE LA SALA DE ORDEÑO EN PARALELO

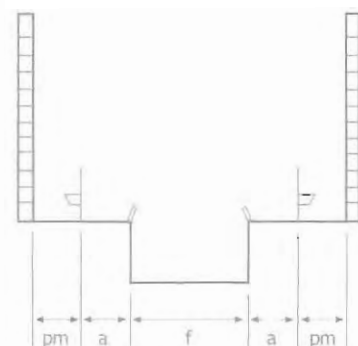
Las dimensiones de la sala de ordeño, esto es, longitud y anchura, dependen de una serie de factores. La longitud es función del número de puestos de ordeño y de la circulación del ganado: como entra y sale de la sala de ordeño. La anchura viene determinada por el número de muebles o andenes que se instalen, uno o dos, la anchura de estos y la anchura del pasillo o foso de ordeño, que depende a su vez del tipo de equipo de ordeño instalado y del número de operarios que vayan a realizar el ordeño.

Para calcular la anchura del local de ordeño se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- La anchura del foso o pasillo de ordeño: no debe ser inferior a 1,2 m, aunque se recomiendan anchuras de 1,5 a 2 m: 1,5 para salas con muebles y 2 para salas con foso, cuando hay más de un operario realizando el ordeño.
- La anchura de cada andén o mueble de ordeño oscila entre 0,9 y 1,5 m: 0,9 es la anchura más frecuente cuando la sala cuenta con cornadizas autotrabantes.

## DIMENSIONES DE SALA DE ORDEÑO CON FOSO

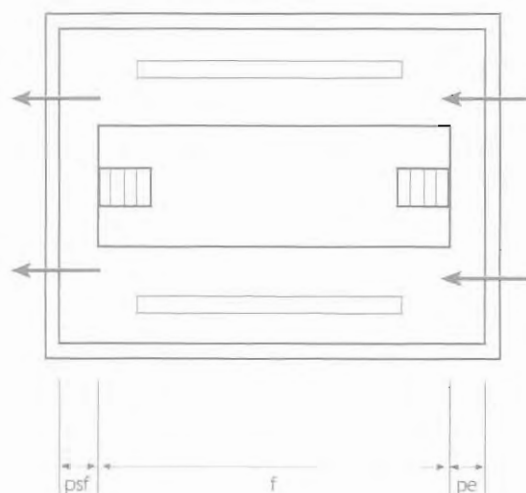
### Anchura de sala con foso



CIRCUITO DE ORDEÑO



### Longitud sala con foso, salida frontal



### Longitud sala con foso, salida lateral

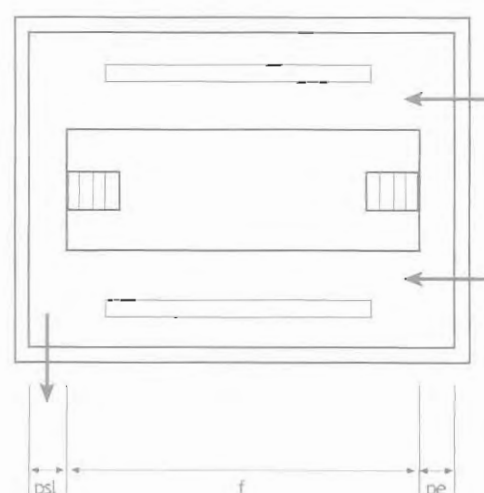


Figura 9.4. Dimensiones en salas de ordeño con foso

### Ejemplo

Calcular las dimensiones de una sala de ordeño en paralelo 12x2 con foso de ordeño y salida lateral del ganado:

Anchura

$$As = (2 \times pm) + (2 \times a + f) = 2 \times 0,8 + 2 \times 0,9 + 2 = 5,4 \text{ m}$$

Longitud

$$Ls = [(0,33 \times n^o) + 1] + 0,5 + 1 = [(0,33 \times 12) + 1] + 0,5 + 1 = 6,5 \text{ m}$$

### 3.3. CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA BOMBA DE VACÍO

Para conocer el caudal que requiere la bomba de vacío del equipo de ordeño se puede recurrir a la Norma UNE 68-078, que permite calcular el caudal de la bomba a partir del número de puntos de ordeño de la máquina.

En primer lugar es necesario calcular el caudal mínimo teórico de ordeño y el caudal mínimo teórico de reserva. Estas necesidades se calculan suponiendo que el equipo se instale a nivel del mar y funcione a una presión de trabajo de 50 kPa. Posteriormente es necesario corregir estos valores teniendo en cuenta la altitud a la que se coloque el equipo y del nivel de vacío de trabajo de la máquina.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Calcular el caudal mínimo teórico de ordeño aplicando la fórmula según el tipo de ordeño (tabla 9.5.).
2. Calcular el caudal mínimo teórico de reserva aplicando la fórmula según el tipo de ordeño (tabla 9.6.).
3. Corregir los valores de caudales teóricos aplicando los factores de corrección  $k$  y  $k'$  (tablas 9.7. y 9.8.) de forma que:  
 Caudal de ordeño = caudal mínimo teórico de ordeño  $\times k$   
 Caudal de reserva = caudal mínimo teórico de ordeño  $\times k'$
4. Calcular el caudal mínimo final de la bomba de forma que:  
 Caudal mínimo = caudal de ordeño + caudal de reserva

**Tabla 9.5. Caudal mínimo teórico de ordeño en litros/minuto**

Nº de puntos de ordeño	CAPRINO		OVINO
	Fórmula para ordeño a cántara	Fórmula para ordeño directo	Fórmula para ordeño a cántara y directo
Hasta 10	$50 + (80 \times n_1)$	$150 + (80 \times n_1)$	$250 + 60 n_1$
Más de 10	$850 + (40 \times n_2)$	$950 + (40 \times n_2)$	$850 + 60 n_2$

$n_1$  = número de puntos de ordeño.

$n_2$  = número de puntos de ordeño que excedan de 10.

**Tabla 9.6. Caudal mínimo teórico de reserva en litros/minuto**

Nº de puntos de ordeño	CAPRINO		OVINO
	Fórmula para ordeño a cántara	Fórmula para ordeño directo	Fórmula para ordeño a cántara y directo
Hasta 10	$40 + (50 \times n_1)$	$100 + (50 \times n_1)$	$150 + (25 \times n_1)$
Más de 10	$540 + (20 \times n_2)$	$600 + (20 \times n_2)$	$400 + (25 \times n_2)$

$n_1$  = número de puntos de ordeño.

$n_2$  = número de puntos de ordeño que excedan de 10.

**Tabla 9.7. Coeficientes de corrección en CAPRINO y OVINO para el caudal de ordeño,  $k$ .**

Altitud (m)	Presión de trabajo del equipo (kPa)						
	46	44	42	40	38	36	34
Hasta 299	0,91	0,87	0,83	0,80	0,77	0,74	0,71
300-699	0,96	0,92	0,87	0,84	0,80	0,77	0,74
700-1.199	1,03	0,97	0,92	0,88	0,84	0,80	0,77
1.200-1.599	1,11	1,05	0,99	0,93	0,88	0,84	0,8
1.600-1.999	1,23	1,14	1,07	1,00	0,94	0,89	0,84
Más 2.000	1,40	1,28	1,18	1,09	1,02	0,95	0,9



**Tabla 9.8. Coeficientes de corrección en CAPRINO y OVINO para el caudal de reserva , k'.**

Altitud (m)	Presión de trabajo del equipo (kPa)			
	46	44	42	40
Hasta 299	0,77	0,67	0,57	0,48
300-699	0,91	0,79	0,68	0,58
700-1.199	1,07	0,93	0,81	0,69
1.200-1.599	1,27	1,11	0,97	0,83
1.600-1.999	1,53	1,33	1,16	1,00
Más 2.000	1,88	1,63	1,41	1,21

Para presiones de trabajo inferiores a 40 kPa, el coeficiente k' que se utilizará será el correspondiente a 40 kPa, puesto que la norma UNE no lo especifica.

Los valores más normales de presión de trabajo y frecuencia de pulsación en máquinas de ordeño se muestran en la tabla 9.5.

**Tabla 9.9. Parámetros de funcionamiento de la máquina de ordeño en caprino y ovino**

PARAMETROS	CAPRINO	OVINO
<b>Nivel de trabajo</b>		
Línea baja y ordeño a cántara	38-40 kPa	34-36 kPa
Línea media-alta	40-42 kPa.	36-38 kPa.
<b>Frecuencia de pulsación</b>	90 - 120 pulsaciones/minuto	120 ó 180 pulsaciones/minuto
<b>Relación de pulsación</b>	60/40 ó 50/50 más empleado el primero	60/40 ó 50/50 valores más empleados

### Ejemplo 1

Calcular el caudal de la bomba que requiere una máquina de ordeño a cántara, con 6 puntos de ordeño, trabajando a 40 kPa y situada a una altitud de 1.250 m sobre el nivel del mar.

1. Cálculo del caudal mínimo teórico de ordeño (tabla 9.5.,  $n_1 = 6$ ).  
Caudal teórico de ordeño =  $50 + (80 \times n_1) = 50 + (80 \times 6) = 530$  litros/minuto.
2. Cálculo del caudal mínimo teórico de reserva (tabla 9.6.,  $n_1 = 6$ ).  
Caudal teórico de reserva =  $40 + (50 \times n_1) = 40 + (50 \times 6) = 340$  litros/minuto.
3. Corrección de los valores de caudales mínimos teóricos:  
Según la tabla 9.7.  $k = 0,93$   
Por tanto: Caudal de ordeño = caudal teórico de ordeño  $\times k = 530 \times 0,93 = 492,9$  l/min  
  
Según la tabla 9.8.  $k' = 0,83$   
Por tanto: Caudal de reserva = caudal teórico de reserva  $\times k' = 340 \times 0,83 = 282,2$  l/min
4. Calcular el caudal mínimo final de la bomba:  
Caudal mínimo = caudal de ordeño + caudal de reserva =  $492,9$  l/min +  $282,2$  l/min =  $775,1$  l/min  
Por lo tanto, el caudal mínimo de la bomba para que la máquina funcione correctamente ha de ser de 775 litros/minuto.

**Ejemplo 2**

Calcular el caudal de la bomba que requiere una máquina de ordeño directo, con 24 puntos de ordeño, trabajando a 42 kPa y situada a una altitud de 650 m sobre el nivel del mar.

1. Cálculo del caudal mínimo teórico de ordeño (tabla 9.5.,  $n_2 = 24-10 = 14$ ).  
Caudal teórico de ordeño =  $950 + (40 \times n_2) = 950 + (40 \times 14) = 1.510$  litros/minuto.
2. Cálculo del caudal mínimo teórico de reserva (tabla 9.6.,  $n_2 = 24-10 = 14$ ).  
Caudal teórico de reserva =  $600 + (20 \times n_2) = 600 + (20 \times 14) = 880$  litros/minuto.
3. Corrección de los valores de caudales mínimos teóricos:  
Según la tabla 9.7.  $k = 0,87$   
Por tanto: Caudal de ordeño=caudal teórico de ordeño  $\times k = 1.510 \times 0,87=1.313,7$  l/min  
  
Según la tabla 9.8.  $k' = 0,68$   
Por tanto: Caudal de reserva=caudal teórico de reserva  $\times k' = 880 \times 0,68=598,4$  l/min
4. Calcular el caudal mínimo final de la bomba:  
Caudal mínimo = caudal de ordeño + caudal de reserva= $1.313,7$  l/min +  $544$  l/min=  $1.912,1$  l/min  
Por lo tanto, el caudal mínimo de la bomba para que la máquina funcione correctamente ha de ser de  $1.912$  litros/minuto.

**Ejemplo 3**

Calcular el caudal de la bomba que requiere una máquina de ordeño a cántara, con 10 puntos de ordeño, trabajando a 34 kPa y situada a una altitud de 1.000 m sobre el nivel del mar.

1. Cálculo del caudal mínimo teórico de ordeño (tabla 9.5.,  $n_1 = 10$ ).  
Caudal teórico de ordeño =  $250 + (60 \times n_1) = 250 + (60 \times 10) = 850$  litros/minuto.
2. Cálculo del caudal mínimo teórico de reserva (tabla 9.6.,  $n_1 = 10$ ).  
Caudal teórico de reserva =  $150 + (25 \times n_1) = 150 + (25 \times 10) = 400$  litros/minuto.
3. Corrección de los valores de caudales mínimos teóricos:  
Según la tabla 9.7.  $k = 0,77$   
Por tanto: Caudal de ordeño=caudal teórico de ordeño  $\times k = 850 \times 0,77=654,5$  l/min  
  
Según la tabla 9.8.  $k' = 0,69$   
Por tanto: Caudal de reserva=caudal teórico de reserva  $\times k' = 400 \times 0,69=276$  l/min
4. Calcular el caudal mínimo final de la bomba:  
Caudal mínimo = caudal de ordeño + caudal de reserva =  $654,5$  l/min +  $276$  l/min=  $930,5$  l/min  
Por lo tanto, el caudal mínimo de la bomba para que la máquina funcione correctamente ha de ser de  $930$  litros/minuto.

**Ejemplo 4**

Calcular el caudal de la bomba que requiere una máquina de ordeño directo, con 12 puntos de ordeño, trabajando a 38 kPa y situada a una altitud de 220 m sobre el nivel del mar.

1. Cálculo del caudal mínimo teórico de ordeño (tabla 9.5.,  $n_2 = 12-10 = 2$ ).  
Caudal teórico de ordeño =  $850 + (60 \times n_2) = 850 + (60 \times 2) = 970$  litros/minuto.
2. Cálculo del caudal mínimo teórico de reserva (tabla 9.6.,  $n_2 = 12-10 = 2$ ).  
Caudal teórico de reserva =  $400 + (25 \times n_2) = 400 + (25 \times 2) = 450$  litros/minuto.



3. Corrección de los valores de caudales mínimos teóricos:

Según la tabla 9.7.  $k = 0,77$

Por tanto: Caudal de ordeño = caudal teórico de ordeño  $\times k = 970 \times 0,77 = 746,9$  l/min

Según la tabla 9.8.  $k' = 0,48$

Por tanto: Caudal de reserva = caudal teórico de reserva  $\times k' = 450 \times 0,48 = 216$  l/min

4. Calcular el caudal mínimo final de la bomba:

Caudal mínimo = caudal de ordeño + caudal de reserva =  $746,9$  l/min +  $216$  l/min =  $962,9$  l/min

Por lo tanto, el caudal mínimo de la bomba para que la máquina funcione correctamente ha de ser de 963 litros/minuto.

## CAPÍTULO X

### LECHERÍA

#### 1. INTRODUCCIÓN

Es la dependencia destinada a almacenar y conservar la leche obtenida en el ordeño hasta su recogida, transporte o transformación.

Las condiciones higiénico sanitarias en esta dependencia serán controladas de forma eficiente para evitar riesgo de contaminación de la leche almacenada.

La actual normativa, Reales Decretos 1679/94 y 402/96, exige que toda explotación lechera cuente con lechería. El tanque de refrigeración será necesario en aquellas explotaciones donde la recogida de la leche no se realice antes de transcurridas dos horas desde su ordeño, por lo que se puede decir que en la mayoría de las explotaciones será obligatorio disponer de un tanque de refrigeración además de la lechería.

El tanque de refrigeración es el único elemento que puede asegurar un correcto almacenamiento y conservación de la leche para que no pierda calidad.

#### 2. DISEÑO CONSTRUCTIVO DE LA LECHERÍA

A la hora de diseñar y construir la lechería hay que tener presente el Reales Decretos 1679/94 y 402/96. En el Anexo A, Capítulo II, en referencia a la higiene de la explotación se recoge que:

*“Los locales en los que[...]la leche sea almacenada, manipulada o enfriada estarán situados y contruidos de modo que se evite todo riesgo de contaminación de la leche. Serán fáciles de limpiar de desinfectar y dispondrán al menos de:*

- a) *Paredes y suelos fáciles de limpiar.*
- b) *Suelos contruidos de tal modo que facilite el drenaje de los líquidos y ofrezcan buenas condiciones para la eliminación de desechos.*
- c) *Sistema de ventilación e iluminación satisfactorios.*
- d) *Un sistema de abastecimiento de agua potable apropiado y suficiente[...]para las operaciones de ordeño, limpieza del material e instrumentos.*
- e) *Una separación adecuada de toda fuente de contaminación, tal como los servicios y los estercoleros.*
- f) *Accesorios y equipos fáciles de lavar, limpiar y desinfectar.*
- g) *Dispondrá de un equipo de enfriamiento adecuado, estarán protegidos contra los animales dañinos y claramente separados de los locales en los que se alberguen los animales.*
- h) *Los animales de todas las especies se mantendrán alejados de los locales en los que se almacene, manipule y enfríe la leche”.*

Para cumplir con estos requisitos lo primero que ha de disponer la lechería es de unos cerramientos que la aislen de las posibles fuentes de contaminación y aseguren unas buenas condiciones higiénico sanitarias en su interior.

Los cerramientos interiores contarán como mínimo con un enlucido y pintura plástica para asegurar su correcta limpieza y desinfección. Es recomendable, que no obligatorio, el terminar interiormente los cerramientos con un alicatado, aunque en un primer momento esto suponga un gasto mayor, a largo plazo se reducen los costes de mantenimiento y se aseguran unas mejores condiciones de limpieza e higiene.



Lechería con terminaciones correctas

## La refrigeración de la leche CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

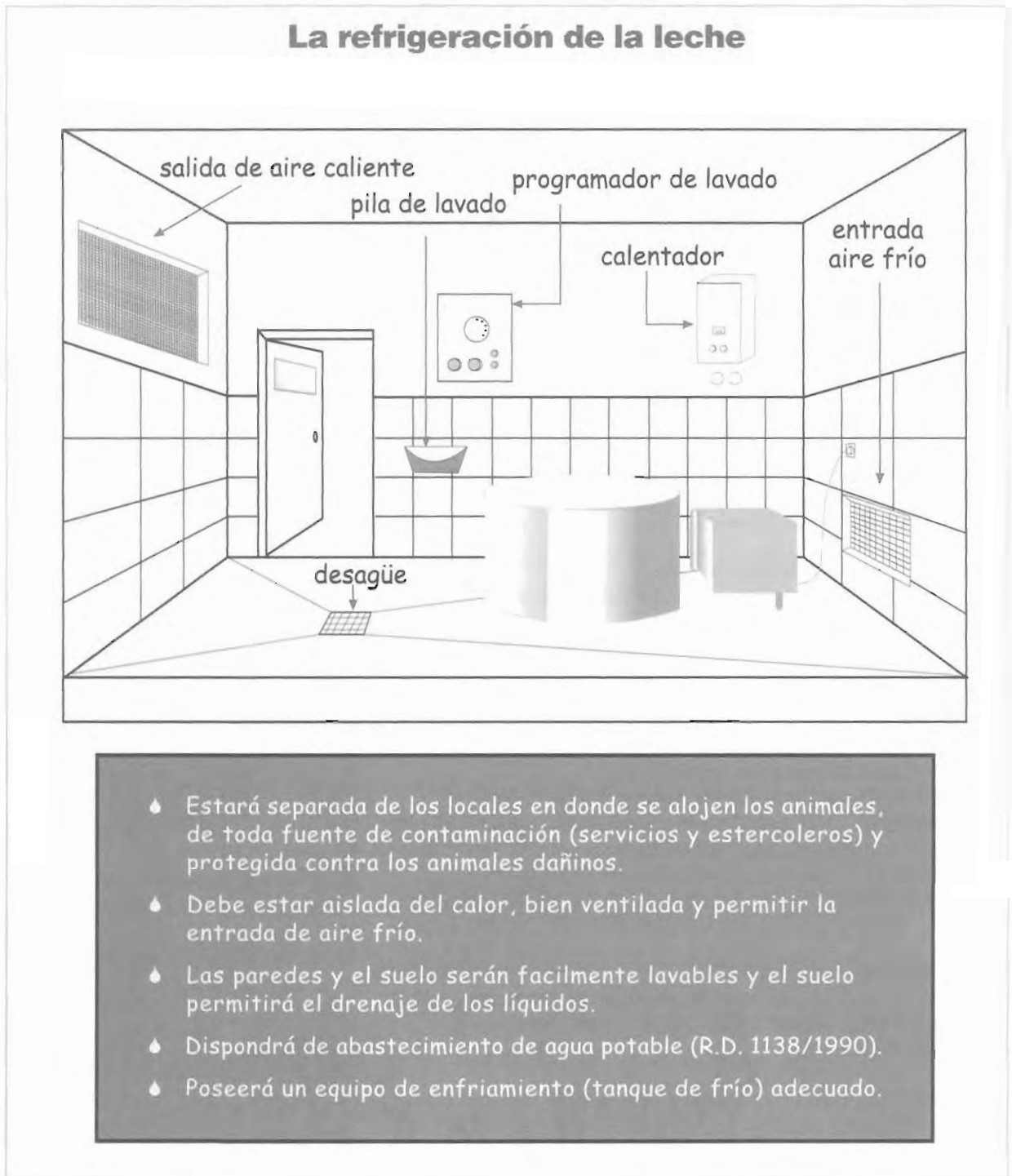


Figura 10.1. modelo de lechería.

El suelo contará con un pavimentado y desagües que permitan el drenaje de líquidos y la retirada de residuos, además de evitar que el personal pueda resbalar. Se instalarán ventanas a fin de asegurar una correcta ventilación. Todos los huecos de ventilación contarán con mallas mosquiteras para evitar la entrada de insectos y animales. Será conveniente que disponga, al menos, de un punto de luz artificial.

Habrà un sistema de abastecimiento de agua potable tanto para la limpieza del personal, como para la limpieza y desinfección de la dependencia y los equipos.

La normativa no especifica nada en cuanto a las dimensiones necesarias para esta dependencia, dependiendo por tanto de factores como: superficie disponible, sistema de refrigeración empleado, volumen nominal del tanque, equipos, accesorios, etc. Se recomienda que la superficie no sea inferior a 15 m<sup>2</sup>, será mayor si se dispone de equipos de refrigeración de gran tamaño.

Es conveniente que el ancho de la puerta de acceso a la lechería sea de al menos 2 m. para permitir la entrada de los posibles equipos de refrigeración de mayor capacidad, en el caso de que se aumente la producción.

### 3. TANQUE DE REFRIGERACIÓN

Es el equipo diseñado para refrigerar y conservar la leche obtenida en el ordeño hasta su salida de la explotación.

Las características mínimas de diseño, construcción y funcionamiento de los tanques refrigeradores de leche quedan recogidas en la Norma UNE 68-049. Los ensayos pertinentes para comprobar que los tanques cumplen con la anterior norma se recogen en la Norma UNE 68-060.

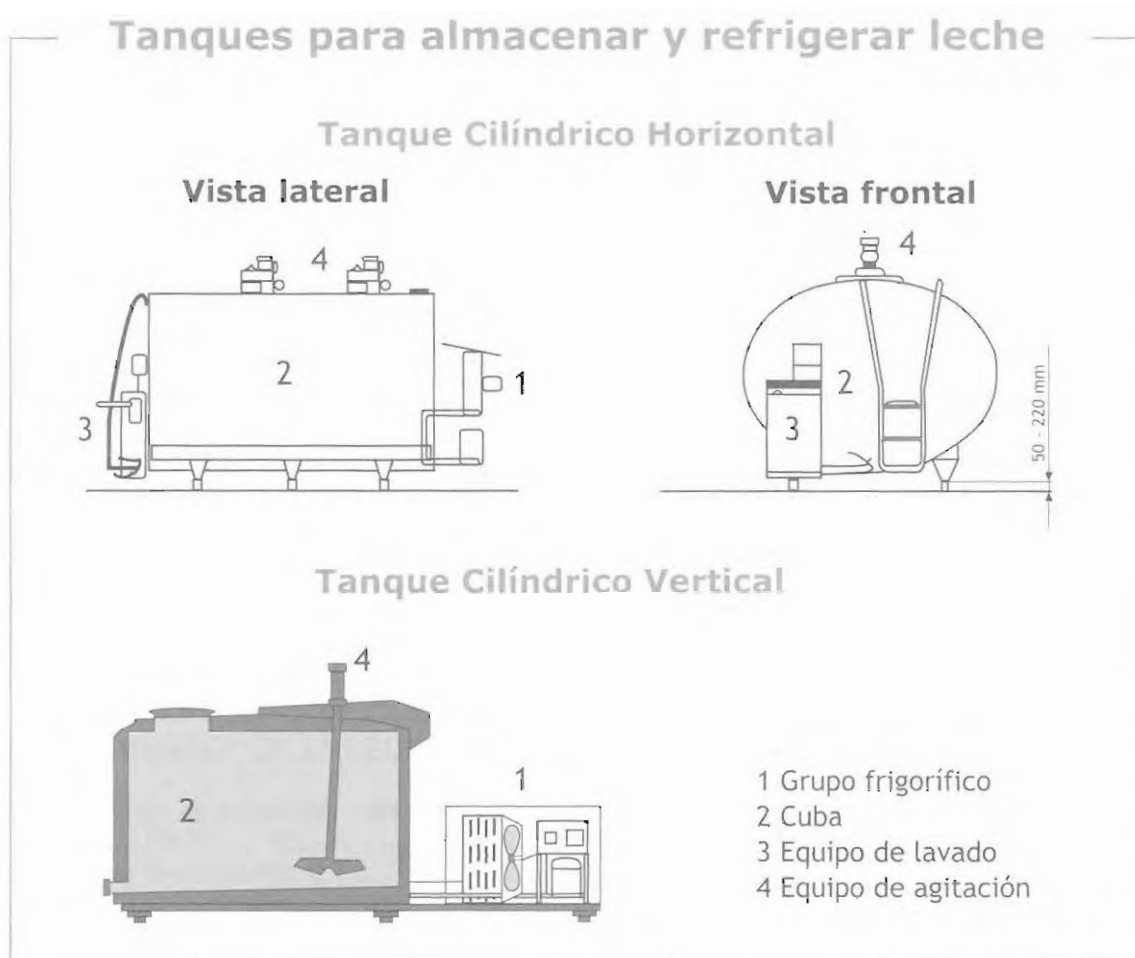


Figura 10.2. Tipos de tanques de refrigeración



## La refrigeración de la leche CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES

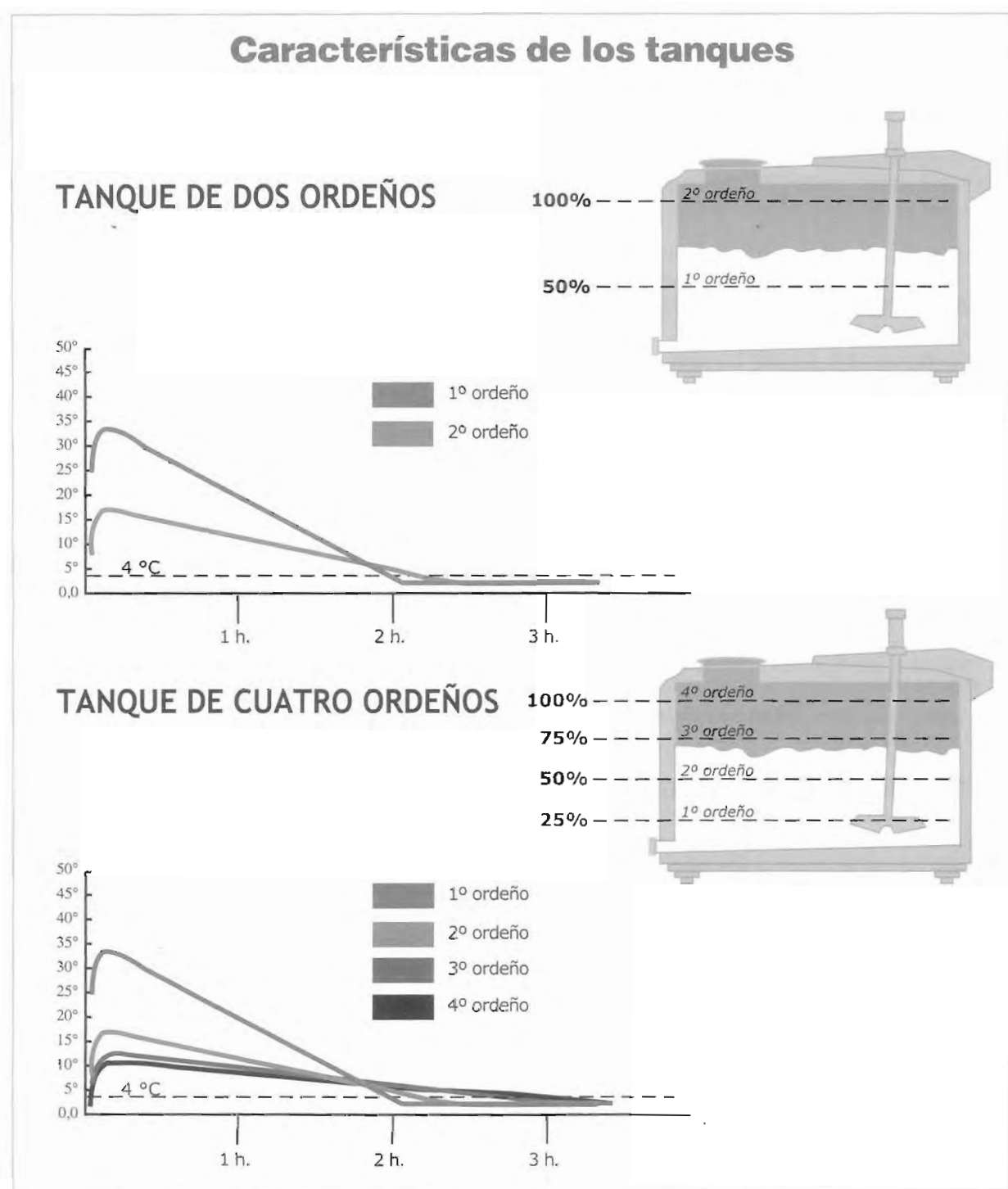


Figura 10.3. Diagramas de enfriamiento en tanques de dos y cuatro ordeños

## 5.4. CONGELACIÓN DE LA LECHE

El equipo debe asegurar que no se forme hielo por debajo de la superficie de la leche durante el enfriamiento ni en la conservación cuando el tanque tiene una cantidad de leche igual o superior al 10% de su volumen nominal. Esta especificación debe cumplirse a cualquier temperatura ambiente comprendida entre 5°C y 32°C.

## 5.5. AGITACIÓN DE LA LECHE

El sistema de agitación ha de asegurar, en un tiempo no mayor de dos minutos, una homogeneidad del contenido de grasa de la leche de forma que si se toman dos muestras al azar, la diferencia en este contenido no ha de ser superior a 0,1 g. por 100 g. de leche. Esto se cumplirá cuando el tanque tenga más de un 10% de su volumen nominal con leche enfriada a 4°C y dejada en reposo durante 6 horas. El periodo de reposo se reduce al intervalo que separa dos fases de agitación o es nulo en los tanques que dispongan de sistema de agitación continua.

El sistema de agitación no provocará deterioros en la composición de la leche, como podría ser la formación de espuma o el batido.

**Tanque de dos ordeños.** Es capaz de enfriar en menos de 3 horas, de 35°C a 4°C, un volumen de leche igual a la mitad del volumen nominal. **Para que éste funcione correctamente en cada ordeño se le podrá añadir como máximo la mitad de su volumen nominal.**

**Tanque de cuatro ordeños.** Es capaz de enfriar en menos de 3 horas, de 35°C a 4°C, un volumen de leche igual a la cuarta parte de su volumen nominal. **Para que funcione correctamente en cada ordeño se le podrá añadir, como máximo, la cuarta parte de su volumen nominal.**

## 6. MANTENIMIENTO DEL TANQUE

El tanque de refrigeración, al igual que cualquier otra máquina, para que tenga un funcionamiento correcto ha de ser revisado periódicamente.

Ha de hacerla personal cualificado y se realizará al menos una vez al año, aunque es recomendable hacerlo cada seis meses. Para ello es necesario disponer de aparatos de medidas específicos.

El técnico emitirá un informe final indicando el estado del equipo, los elementos a sustituir y las reparaciones necesarias, para que el equipo funcione correctamente y no suponga el deterioro de la calidad de la leche almacenada.

## 7. CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE UN TANQUE

La elección del tanque, sobre todo de su capacidad refrigerante, se deberá realizar en función de la cantidad máxima de leche obtenida en un ordeño, del número de ordeños diarios y del régimen de recogida establecido por la industria.

### 7.1. SUPUESTO 1

Una explotación en la que se ordeña dos veces al día con una producción máxima prevista por ordeño de 650 litros.

Si la industria le recoge cada dos días, se supone que el del tanque ha de ser suficiente para almacenar y refrigerar la leche obtenida en cuatro ordeños, por lo que el volumen nominal del tanque deberá ser de al menos:

$$650 \times 4 = 2.600 \text{ litros.}$$



Si se considera que como máximo por ordeño se van a aportar 650 litros de leche al tanque, una cuarta parte de su volumen nominal, el tanque más recomendable sería uno de **2.600 litros y 4 ordeños**.

## 7.2. SUPUESTO 2

Una explotación con un pico máximo de producción por ordeño de 450 litros, dos ordeños al día y una recogida diaria.

El tanque ha de permitir el almacenamiento y refrigeración de la leche producida en un día, o sea, la de dos ordeños. El volumen nominal deberá ser de al menos:

$$450 \times 2 = 900 \text{ litros.}$$

Como en cada ordeño se aporta al tanque la mitad de su volumen nominal, el tanque más recomendable es uno de **900 litros y 2 ordeños**.

## 7.3. SUPUESTO 3

Una explotación con máximo de producción de 550 litros por ordeño, un ordeño al día y recogida de leche cada dos días.

El volumen nominal del tanque ha de permitir el almacenamiento y refrigeración de la leche producida en dos ordeños. El volumen nominal del tanque deberá ser:

$$550 \times 2 = 1.100 \text{ litros.}$$

Como en cada ordeño se le añade una cantidad de leche igual a la mitad de su volumen nominal, el tanque más recomendable es uno de **1.100 litros y 2 ordeños**.

## 7.4. SUPUESTO 4

Una explotación con un máximo de producción de 500 litros, ordeña una vez al día y le retiran diariamente la producción.

En este caso el volumen del tanque debería tener capacidad para almacenar y refrigerar solamente la leche de un ordeño, 500 litros, lo que nos llevaría a elegir un tanque con un volumen nominal de 500 litros.

Esta elección no sería correcta, ya que el tanque tiene capacidad para almacenar la leche producida entre dos periodos de recogida consecutivos, pero no tiene potencia frigorífica suficiente para refrigerar esa leche en menos de tres horas.

Considerando que los tanques de mayor capacidad frigorífica son los de dos ordeños, y que en este supuesto el ganadero va a aportar en cada ordeño 500 litros de leche, la elección más acertada sería la de un tanque de **1.000 litros y 2 ordeños**.

**A la hora de realizar la compra del tanque y pensando que es una inversión considerable con una larga vida útil, es recomendable adquirir un tanque con un poco más de capacidad nominal que la obtenida por los cálculos, de esta forma se asegura un correcto funcionamiento del tanque, una rápida refrigeración de la leche y un margen de seguridad en el caso de realizar una pequeña ampliación en la explotación y/o en la producción.**

### AUTOEVALUACIÓN BLOQUE 3

1. La sala de espera es una dependencia que permite alojar y concentrar a los animales que van a ser ordeñados para facilitar y reducir el tiempo empleado en esta tarea.

- a) Verdadero
- b) Falso

2. Enumere los tres tipos de sala de espera más frecuentes en Andalucía.

---



---



---



---



---

3. Respecto a la sala de espera para una explotación de vacuno lechero, complete el texto con las siguientes palabras y números. Pendiente, rugosa, limpieza, resbale, pavimento, 2-4 %.

El suelo ha de realizarse con un a) \_\_\_\_\_ de hormigón y terminación superficial b) \_\_\_\_\_ para evitar que el ganado se c) \_\_\_\_\_ y a la vez permita su correcta d) \_\_\_\_\_. Este suelo tendrá una e) \_\_\_\_\_ ascendente de un f) \_\_\_\_\_ hacia la sala de ordeño.

4. La superficie por animal más empleada en salas de espera de vacuno lechero es aproximadamente de 1,3 m<sup>2</sup>/vaca.

- a) Verdadero
- b) Falso

5. La mejor forma de facilitar el movimiento de ganado desde la sala de espera a la de ordeño, es ubicar una respecto a la otra. (señalar la contestación correcta)

- a) En paralelo
- b) En perpendicular
- c) Es indiferente
- d) Enfrentadas

6. En salas de espera para caprino la superficie asignada por animal ha de ser de \_\_\_\_\_ por cabra.

7. Según la normativa vigente el ordeño: (señalar la contestación correcta)

- a) Puede realizarse en el área de reposo de los animales.
- b) La normativa vigente no especifica nada sobre el ordeño.
- c) Ha de realizarse en una sala destinada única y exclusivamente para ello.
- d) Es obligatorio hacerlo a máquina.

8. Enumere los tipos de ordeño fijo que conozca.

---



---



---



---



---



**9. Defina qué elementos del equipo de ordeño se describen a continuación.**

- a) Genera el vacío en la máquina de ordeño \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- b) Evita que cualquier impureza o líquido, que pueda haber entrado en la tubería de vacío llegue a la bomba  
\_\_\_\_\_
- c) Mantiene constante el nivel de vacío \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- d) Extrae la leche de la ubre \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**10. Describa brevemente la función de la unidad final en un equipo de ordeño.**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**11. La misión del vacuómetro en un sistema de ordeño mecánico es: (señalar la contestación correcta)**

- a) Indicar el nivel de vacío existente en la tubería.
- b) Indicar el nivel de vacío existente en la cámara de pulsación.
- c) Mantener el nivel de vacío en el sistema de ordeño.
- d) Filtrar la leche para que llegue al tanque lo más limpia posible.

**12. Describa brevemente los siguientes conceptos:**

- a) Pasillo o foso de ordeño \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- b) Andén o mueble de ordeño \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- c) Puntos de ordeño de un equipo \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- d) Rendimiento de una sala de ordeño \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**13. Enumere los tipos de salas de ordeño más habituales en explotaciones de vacuno lechero.**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**14. Describa el vacío de trabajo, la frecuencia de pulsación y la relación de pulsación a la que debe trabajar una máquina de ordeño en línea baja para vacuno lechero.**



15. Para calcular los puntos de ordeño de un equipo para cabras lecheras se ha de tener en cuenta:

---

---

---

---

---

16. Complete el siguiente texto, con las palabras: foso, amarres, sala, muebles.

La longitud de la sala de ordeño depende del tipo de a) \_\_\_\_\_, con b) \_\_\_\_\_ o c) \_\_\_\_\_ y del número de d) \_\_\_\_\_.

17. En una sala de ordeño rotativa, el rendimiento horario puede llegar a ser de: (señalar la contestación correcta)

- a) 100 cabras/hora
- b) 150 cabras/hora
- c) 200 cabras/hora
- d) 300 cabras/hora

18. Defina brevemente que es la lechería:

---

---

---

---

---

19. Es obligatorio que los cerramientos internos de la lechería se terminen con un alicatado.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

20. Enumere al menos cuatro componentes de un tanque de refrigeración de leche.

---

---

---

---

---

21. En función del sistema de funcionamiento de la cuba enumere los dos tipos de tanques que existen.

---

---

---

---

---

22. Explique brevemente la diferencia entre un tanque de dos ordeños y uno de cuatro ordeños.

---

---

---

---

---



**23. Complete el siguiente texto con las palabras y números: conservación, hielo, enfriamiento, volumen, 10 %.**

El equipo debe asegurar que no se forme a) \_\_\_\_\_ por debajo de la superficie de la leche durante el b) \_\_\_\_\_ ni la c) \_\_\_\_\_ cuando el tanque tiene una cantidad de leche igual o superior al d) \_\_\_\_\_ de su e) \_\_\_\_\_ nominal.

**24. El tanque de ordeño ha de revisarse cada dos años.**

- a) Verdadero.
- c) Falso.

**25. Cual de estos tanques es el más recomendable para un ganadero con un pico de producción de 400 litros que ordeña una vez al día y le retiran la leche diariamente.**

- a) De 800 litros y 2 ordeños.
- b) De 1000 litros y 4 ordeños.
- c) De 300 litros y 2 ordeños.
- d) De 400 litros y 4 ordeños.



### AUTOEVALUACIÓN BLOQUE 3. RESPUESTAS:

1. verdadero.
2. corral de apriete.  
sala de espera independiente de la sala de ordeño.  
unidad funcional sala de espera-sala de ordeño.
3. a) pavimento.  
b) rugosa.  
c) resbale.  
d) limpieza.  
e) pendiente.  
f) 2-4 %.
4. verdadero.
5. d.
6. 0,33 m<sup>2</sup>.
7. c.
8. ordeño a cántara.  
ordeño directo.
9. a) bomba de vacío.  
b) calderín de vacío.  
c) regulador.  
d) juego de ordeño.
10. recibir la leche e impulsarla al tanque de frío.
11. a.
12. a) lugar donde se coloca el personal para ordeñar.  
b) lugar donde se sitúan los animales a ordeñar.  
c) Conjunto de pezoneras, 2 ó 4, que extraen la leche de un animal.  
d) número máximo de animales ordeñados por operario y hora.
13. tandem, paralelo, espina de pescado y rotativas.
14. 42-44 Kpa, 60 pulsaciones/minuto, 60/40.
15. número de hembras en ordeño, tiempo de ordeño (se recomienda que no supere dos horas), número de operarios, tiempo de ordeño pretendido por tanda.
16. a) sala.  
b) foso.  
c) muebles.  
d) amarres.
17. d.
18. dependencia destinada a almacenar y conservar la leche obtenida en el ordeño hasta su recogida, transporte y transformación.
19. falso.



## CAPÍTULO XI

### CALIDAD HIGIÉNICA DE LA LECHE

#### 1. INTRODUCCIÓN

La calidad higiénica de la leche va íntimamente ligada a dos aspectos: la sanidad de los animales y la limpieza de las instalaciones, sobre todo de aquellos elementos directamente relacionados con el ordeño y la refrigeración de la leche.

La sanidad de los animales es el factor más importante que determina el buen funcionamiento de una explotación lechera. Por una parte, para alcanzar buenos rendimientos, ya que de un animal enfermo nunca se podrá obtener el mismo rendimiento productivo que de uno sano. Por otra, para obtener una leche con calidad higiénica suficiente que no cause enfermedades al consumidor.

En el mismo plano de la sanidad, la limpieza de las instalaciones, y en particular la de los equipos de ordeño y refrigeración de la leche, es determinante a la hora de obtener una leche de alta calidad higiénica, esto es, con el menor número posible de bacterias y células somáticas y ausencia total de productos extraños como son los inhibidores.

#### 2. SANIDAD DE LOS ANIMALES

La producción de leche de calidad pasa primero por la sanidad animal, ya que existen enfermedades en los animales de producción que pueden llegar a transmitirse a los humanos, dejando a veces graves secuelas y, en algunos casos, ocasionando la muerte.

Al respecto, el Real Decreto 1679/94 limita la producción de leche cruda a animales pertenecientes a explotaciones que cumplan los siguientes requisitos:

- Vacas pertenecientes a una cabaña que esté oficialmente indemne de tuberculosis e indemne u oficialmente indemne de brucelosis.
- Cabras y ovejas pertenecientes a una cabaña que esté oficialmente indemne o indemne de brucelosis.

Las enfermedades de los animales, incluidas brucelosis y tuberculosis, se controlan desde las Agrupaciones de Defensa Sanitarias (A.D.S.) a través de programas sanitarios establecidos para los ganaderos asociados. Es importante establecer unas pautas preventivas de manejo en la explotación para evitar la aparición de brotes explosivos de cualquier enfermedad. A continuación se relacionan unas recomendaciones de manejo que se deben tener en cuenta.

##### 2.1. MANEJO DE LOS ANIMALES VIVOS

- La forma más frecuente de aparición de infecciones en la explotación se produce principalmente al comprar animales vivos de distinta procedencia o cuando ésta es desconocida. Por esto, se recomienda aumentar el número de cabezas de la explotación mediante la cría con animales propios; esta forma de actuar es más lenta pero más segura.
- Para evitar el problema de la consanguinidad, es conveniente renovar la cabaña mediante inseminación artificial o con machos jóvenes, lo que reduce significativamente la posibilidad de introducir enfermedades.
- Los animales que provengan de fuera deben proceder de explotaciones con un nivel sanitario al menos igual y, preferiblemente, superior al de la explotación destino.
- Se ha de exigir siempre documentación que acredite su origen y los resultados de los controles sanitarios obligatorios.
- Si existe cualquier sospecha, se pondrá en cuarentena a los animales que se introducen en la explotación y durante ese tiempo se deben hacer los análisis pertinentes que garanticen que no hay riesgo sanitario.



## 2.2. UTILIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

- Establecer lotes de animales en función de su edad o aptitud.
- Establecer tiempos para la limpieza y vacío sanitario de los recintos.
- Crear una zona alejada del ganado donde poder alojar animales enfermos (lazareto).

## 2.3. USO DE MATERIALES

- Las herramientas de práctica sanitaria (tijeras, cuchillas, jeringas), elementos de transporte (carretillas, camionetas) no deben nunca prestarse ni pedirse prestados, pues pueden ser vehículos de gérmenes.
- La ropa de trabajo, especialmente el calzado, debe permanecer en la explotación y usarse sólo en ella.
- Las visitas de personas relacionadas con el sector, ganaderos, tratantes etc. deben ser restringidas al máximo y no permitir el acceso a instalaciones y recintos ganaderos. Si es necesario, la explotación contará con monos y botas para visitantes.
- Es conveniente habilitar un único punto de entrada y salida de la explotación y en éste construir un vado sanitario por donde obligatoriamente han de pasar los vehículos, sumergiendo sus ruedas en un líquido desinfectante. Este líquido ha de ser renovado periódicamente, ya que la lluvia y la suciedad hacen que pierda efectividad.

## 3. CALIDAD HIGIÉNICA DE LA LECHE

La normativa vigente relativa a las condiciones higiénicas que ha de cumplir la leche (Real Decreto 1679/94, con su modificación por el Real Decreto 402/96), pretende que la leche producida en las explotaciones alcance un nivel óptimo de calidad higiénica. El cumplimiento de esta normativa, por parte de los ganaderos, propiciará que sus explotaciones puedan competir en el marco de un mercado cada vez más especializado y un consumidor más exigente.

La calidad higiénica de la leche se mide en función de tres parámetros, la calidad bacteriológica, la calidad sanitaria y la presencia o no de inhibidores.

### 3.1. CALIDAD BACTERIOLÓGICA

Las bacterias son seres vivos formados por una sola célula que, por su pequeñísimo tamaño, sólo son visibles con un microscopio. Es por esto por lo que se refiere a ellas como microorganismos o microbios. Según la especie, algunas causan fermentaciones, enfermedades o putrefacción en los seres vivos o en materias orgánicas tales como la leche.

Se dice que la leche tiene buena calidad bacteriológica cuando en ella aparecen pocos microorganismos perjudiciales para la salud humana. Es importante recordar que existen algunas bacterias que son beneficiosas para la optimización de los procesos industriales de transformación en derivados lácteos, como el queso y el yogur, y que por lo tanto sí deben de estar presentes en la leche.

Los límites de bacterias que debe cumplir la leche cruda en el momento de su recogida en la explotación son los siguientes:

**Tabla 11.1. Límite de bacterias para la leche cruda recogida en la explotación**

ESPECIE	CONTENIDO DE BACTERIAS A 30°C
Vacuno	≤ 100.000 bacterias/ml
Caprino y ovino	≤ 1.500.000 bacterias/ml para leche que se vaya a tratar térmicamente ≤ 500.000 bacterias/ml para leche que no se vaya a tratar térmicamente

Las bacterias que aparecen en la leche tienen distinta procedencia en función del tipo de ordeño que se realice, manual o mecánico.

Tabla 11.2. Procedencia de las bacterias en función del tipo de ordeño

TIPO DE ORDEÑO	PROCEDENCIA DE LAS BACTERIAS
manual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Canal del pezón.</li> <li>- Esfínter del pezón.</li> <li>- Manos del ordeñador.</li> <li>- Cubos, cántaras y filtros.</li> <li>- Tanque de refrigeración de la leche</li> </ul>
mecánico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Canal del pezón.</li> <li>- Esfínter del pezón.</li> <li>- Pezoneras.</li> <li>- Gomas de circulación de leche.</li> <li>- Cántaras.</li> <li>- Circuito de la leche, unidad final, medidores etc.</li> <li>- Tanque de refrigeración de la leche.</li> </ul>

Para mantener al mínimo el número de bacterias de la leche obtenida, es necesario establecer una rutina de trabajo en la que es fundamental realizar correctamente las tareas de limpieza de los equipos de ordeño y refrigeración de la leche.

### 3.1.1. RUTINAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE ORDEÑO Y REFRIGERACIÓN DE LECHE

A la hora de realizar la limpieza y desinfección de los equipos es necesario que el ganadero conozca tres aspectos fundamentales: los factores que influyen en este proceso, las propiedades que deben tener los productos utilizados y los pasos a seguir a la hora de realizarla.

#### A) Factores que influyen en los procesos de limpieza

##### *Acción mecánica*

Consiste en retirar físicamente la suciedad grosera, restos de leche, para permitir que los productos de limpieza actúen con eficacia.

##### *Acción química*

Consiste en disolver la suciedad que se mantiene en suspensión en la solución de lavado para su posterior evacuación.

##### *Temperatura*

Es un factor que influye en la eficacia de la limpieza, de forma que para que la limpieza se realice correctamente se deberá realizar a una temperatura concreta.

##### *Tiempo*

Hay relación entre la eliminación suciedad y el tiempo de aplicación de la solución de limpieza que depende del producto utilizado y de la temperatura de dicha solución.

#### B) Propiedades que han de tener los productos para limpieza de los equipos

##### *Acción detergente*

Se consigue por medio de productos básicos o alcalinos, que sirven para eliminar los depósitos o restos de naturaleza orgánica (grasa y proteína de la leche).

##### *Acción desincrustante*

Se consigue por medio de compuestos ácidos, que sirven para eliminar los depósitos de sales minerales (la piedra de leche).

##### *Acción desinfectante*

Se consigue por medio de fórmulas a base de cloro que destruyen los microbios o bacterias originadas por la suciedad existente.

## Rutinas de limpieza de los equipos de ordeño OPERACIONES DIARIAS

Ficha 11.2.

### Aclarado inicial

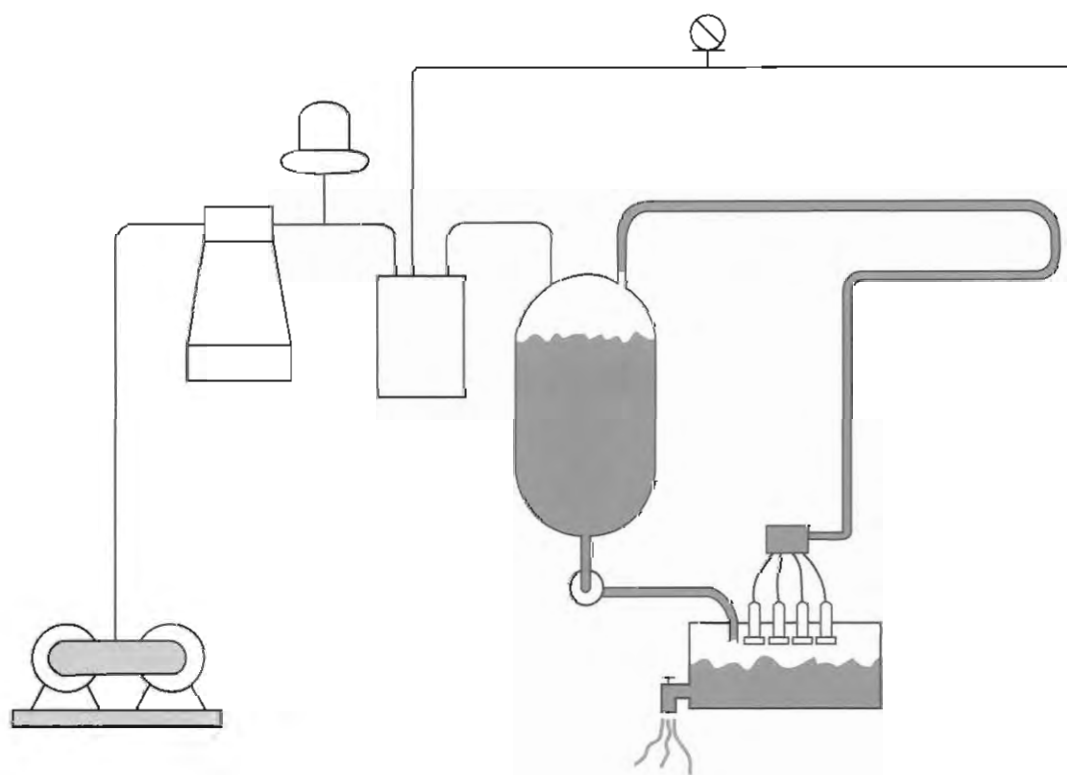
#### FUNCIÓN:

Evacuar del circuito los restos de leche que quedan después del ordeño.

#### PROCEDIMIENTO:

Hacer circular por el circuito agua tibia (30-35°C) en cantidad suficiente.

**EL AGUA DEBE SER POTABLE, SI EL ABASTECIMIENTO DE AGUA NO ES DESDE LA RED PÚBLICA, COMPROBAR LA POTABILIDAD DEL AGUA MEDIANTE ANÁLISIS PERIÓDICOS.**





# Rutinas de limpieza de los equipos de ordeño OPERACIONES DIARIAS

Ficha 11.3.

## Limpieza con solución alcalino clorada

### FUNCIÓN:

Eliminar los restos de materia orgánica, grasa y proteínas, y desinfectar todos los elementos de la instalación.

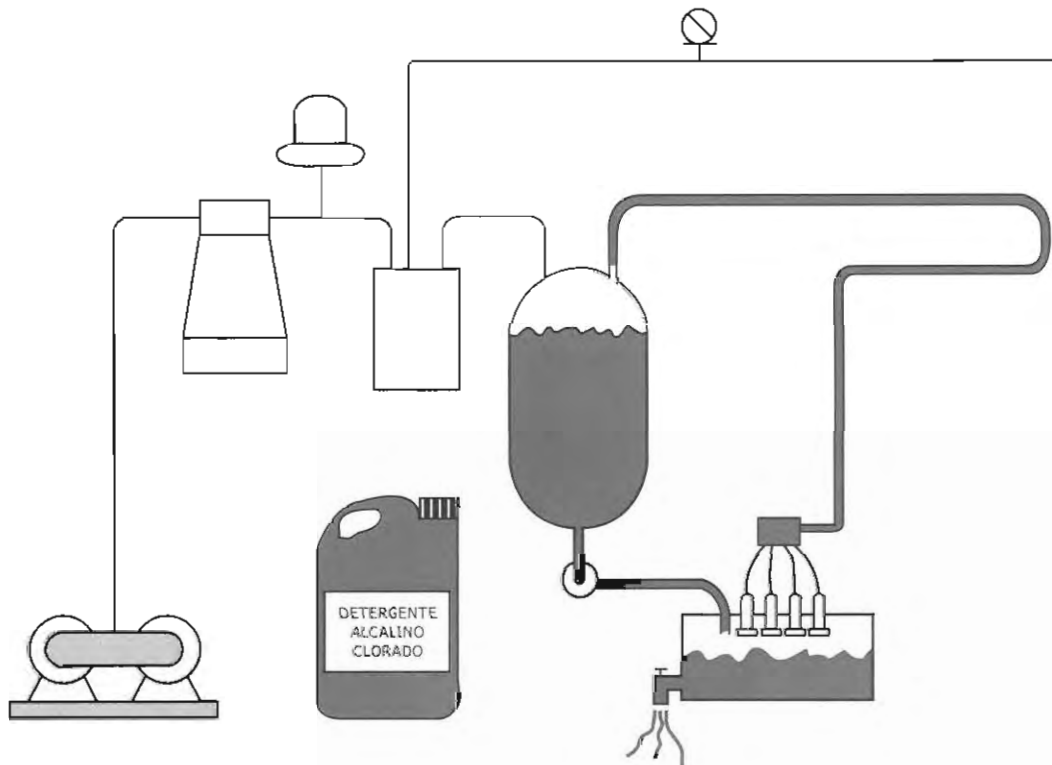
### PROCEDIMIENTO:

Preparar una solución de limpieza alcalino clorada.

- Temperatura del agua: 60 °C - 70 °C.
- Volumen mínimo: 10 litros por juego de ordeño.
- Volumen máximo: según las características del circuito.
- Tiempo de circulación recomendado: aproximadamente 12 minutos de circulación a 40° - 45 °C

### PRODUCTOS:

A base de silicatos, fosfatos y carbonatos que llevan incorporados desinfectantes.



## Rutinas de limpieza de los equipos de ordeño OPERACIONES SEMANALES

Ficha 11.4.

### Limpieza con solución ácida

**FUNCIÓN:**

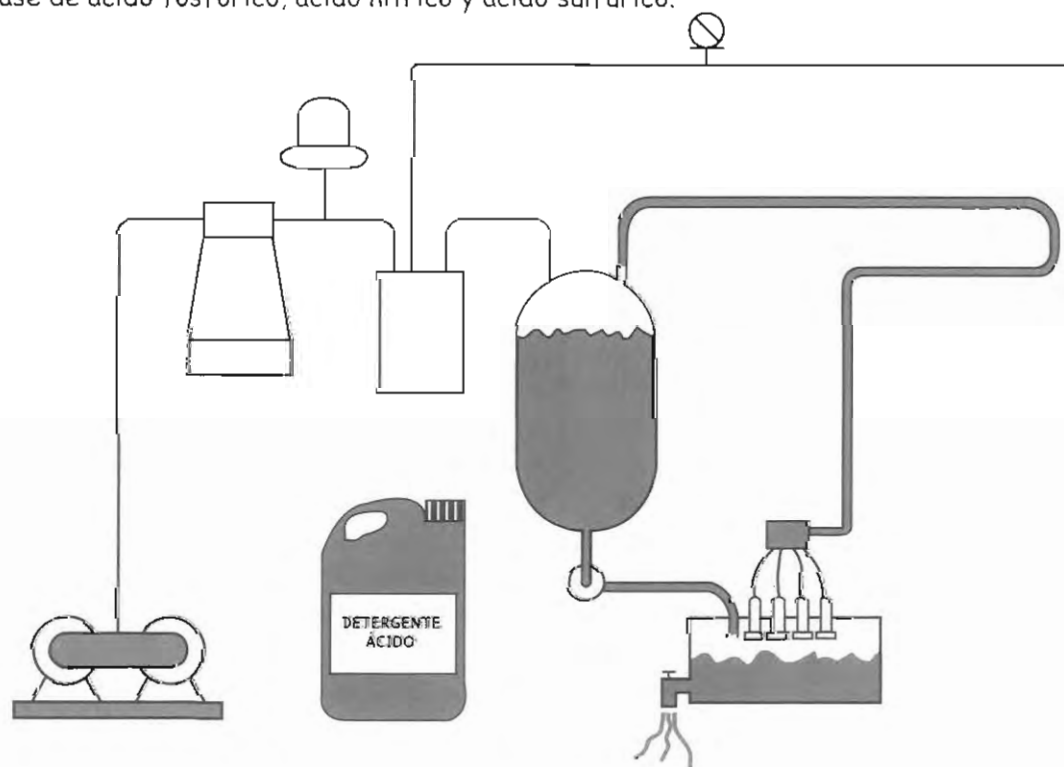
Eliminar los restos de sales minerales (piedra de la leche).

**PROCEDIMIENTO:**

- Se efectuará después de la limpieza alcalino-clorada diaria.
- Preparar una solución de limpieza con detergente ácido.
- Temperatura del agua: 60° - 70°C.
- Volumen mínimo: 10 litros por juego de ordeño.
- Volumen máximo: según las características del circuito.
- Tiempo de circulación recomendado: aproximadamente 12 minutos de circulación a 40° - 45°C.
- Aclarado final con agua fría.

**PRODUCTOS:**

A base de ácido fosfórico, ácido nítrico y ácido sulfúrico.



## Rutinas de limpieza de los equipos de ordeño OPERACIONES DIARIAS

Ficha 11.5.

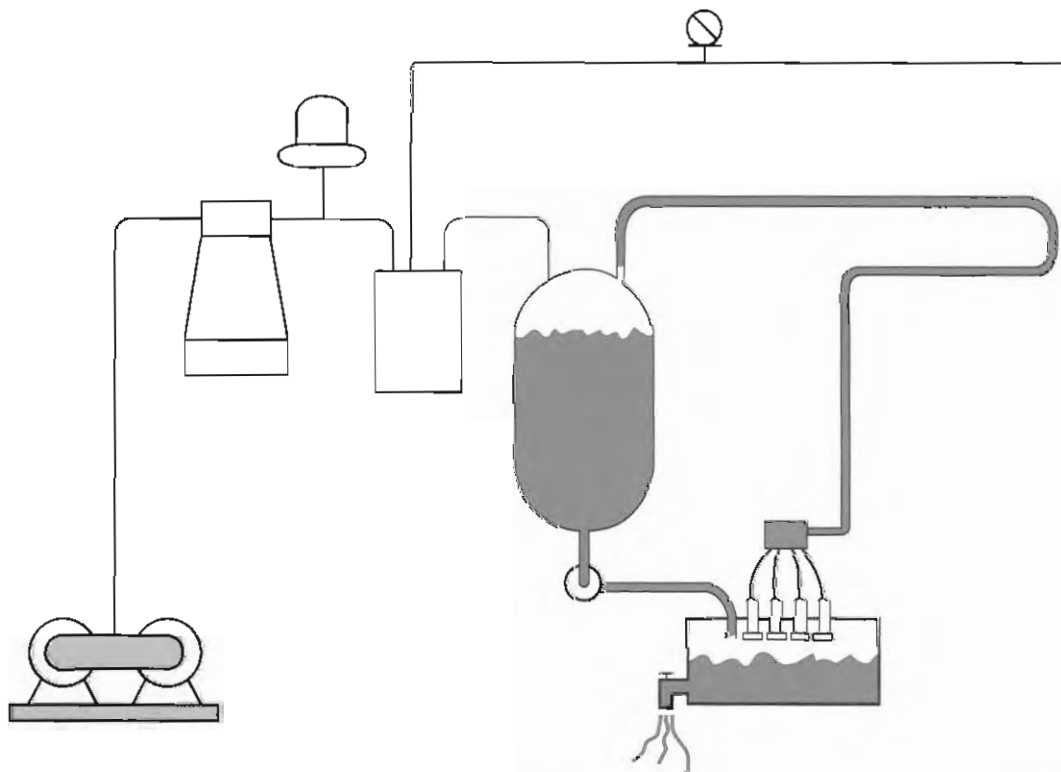
### Aclarado final

#### FUNCIÓN:

Evacuación de los restos de detergentes que queden en el circuito de ordeño.

#### PROCEDIMIENTO:

- Hacer circular agua fría y potable por todo el circuito en cantidad suficiente.
- Dejar los juegos de ordeño en posición de escurrido y comprobar que los puntos de drenaje del circuito quedaron abiertos.





### La limpieza del tanque de refrigeración de la leche y su control

El tanque de refrigeración de leche se debe de limpiar tras cada vaciado. El esquema de limpieza a seguir es similar al de los equipos de ordeño.



Limpieza del tanque de refrigeración de la leche.

TRAS CADA RETIRADA DE LECHE se realizará la siguiente rutina de limpieza (ficha 11.6.).

1. Limpieza externa del tanque, de los grifos y varilla medidora.
2. Aclarado inicial.
3. Limpieza con solución alcalino clorada.

**NOTA:** Se recomienda emplear un volumen de agua igual o superior al 5% del volumen nominal de tanque y se utilizará un cepillo para frotar todas las superficies interiores del tanque, incluida la tapa.

4. Aclarado final.

UNA VEZ A LA SEMANA se realizará la siguiente rutina de limpieza (ficha 11.7.).

1. Limpieza externa del tanque, de los grifos y varilla medidora.
2. Aclarado inicial.
3. Limpieza con solución alcalino clorada.
4. Aclarado intermedio para eliminar restos de detergente básico.

**NOTA:** si no se realiza este paso, el producto alcalino se mezclará con el ácido anulándose su efecto.

5. Limpieza con solución ácida.

**NOTA:** Se recomienda emplear un volumen de agua igual o superior al 5% del volumen nominal de tanque y se utilizará un cepillo para frotar todas las superficies interiores del tanque, incluida la tapa.

6. Aclarado final.

**Tabla 11.3. Cronograma de limpieza y mantenimiento del equipo de ordeño y refrigeración de leche**

Tras cada ordeño	Todos los días	Tras la retirada de leche	Semanalmente	Semestralmente	Anualmente
Cepillar y limpiar externamente los juegos de ordeño.	Cambiar el filtro de la leche de la unidad final.	Lavado del tanque tras la recogida con solución alcalino clorada	Lavado del equipo con solución ácida.	Cambio de pezoneras y tubos de leche.	Control del equipo de ordeño por un técnico especializado.
Lavado con solución alcalino clorada.			Limpieza del tanque con la solución ácido-desincrustante.	Revisión de manguitos, tubos flexibles de vacío, juntas y cambio de los deteriorados.	Revisión del tanque por un técnico especializado.
Escurrir depósitos, medidores, cubos, grifos etc.			Revisión de puntos de difícil limpieza (juntas, colectores, unidad final).	Comprobar la temperatura de conservación y la velocidad de enfriamiento del tanque.	Revisión de todas las piezas de goma y cambiar las deterioradas.



## Rutinas de limpieza del tanque de refrigeración TRAS CADA RETIRADA DE LECHE

Ficha 11.6.

### Limpieza de los tanques

LA LIMPIEZA SE DEBE REALIZAR  
INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE  
LA RETIRADA DE LA LECHE

#### Limpieza externa

- Grifos y varilla medidora

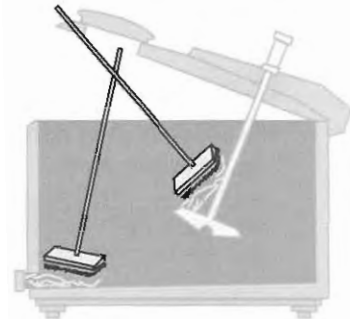
#### Aclarado inicial

- Retirada de los restos de leche que quedan en el tanque.
- Agua fría o templada.



#### Limpieza con la solución alcalino-clorada

- Agua caliente 45 °C - 50 °C
  - Producto alcalino-clorado, que desinfecta y elimina los restos orgánicos.
- De acuerdo con las instrucciones del fabricante.



#### Aclarado final

- Retirada de los restos de materias orgánicas (grasas y proteínas).
- Eliminación de los restos de detergente básico.



Hay tanques que realizan el proceso de limpieza de forma automática



## Rutinas de limpieza del tanque de refrigeración UNA VEZ A LA SEMANA

Ficha 11.7.

### Limpeza de los tanques

LA LIMPIEZA SE DEBE REALIZAR  
INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE  
LA RETIRADA DE LA LECHE

1

#### Limpeza externa • Grifos y varilla medidora

2

#### Aclarado inicial

- Retirada de los restos de leche que quedan en el tanque.
- Agua fría o templada.



#### Aclarado intermedio

- Retirada de los restos de materias orgánicas (grasas y proteínas).
- Eliminación de los restos de detergente básico para que no reaccionen con el detergente ácido.



3

#### Limpeza con la solución alcalino-clorada

- Agua caliente 45 °C - 50 °C.
- Producto alcalino-clorado, que desinfecta y elimina los restos orgánicos (grasa y proteínas).

De acuerdo con las instrucciones del fabricante.



#### Limpeza con la solución ácida

- Agua caliente 45 °C - 50 °C.
- Producto ácido que elimina los depósitos minerales "piedra de leche".

De acuerdo con las instrucciones del fabricante.



4

#### Aclarado final

- Retirada de los restos de sales de calcio (piedra de leche).
- Eliminación de los restos de detergente ácido.
- Evacuación de los restos de las soluciones de limpieza.

Hay tanques que realizan el proceso de limpieza de forma automática

## 3.2. CALIDAD SANITARIA

Se refiere a la presencia en la leche de un excesivo número de células somáticas. Las células somáticas son células muertas que llegan a la leche como resultado de algún tipo de infección de la ubre, conocidas como mamitis. Al carecer de vida no se pueden reproducir, por lo que su número no aumenta con el tiempo como ocurre con las bacterias. Sin embargo, un recuento alto de células somáticas en la leche, bien del tanque o de la leche de un animal, podría indicar la presencia de mamitis en el rebaño o a título individual.

Los límites de células somáticas que debe cumplir la leche cruda en el momento de su recogida en la explotación son los siguientes:

**Tabla 11.4. Límite de células somáticas para la leche cruda recogida en la explotación**

ESPECIE	CONTENIDO DE CÉLULAS SOMÁTICAS A 30°C
Vacuno	≤ 400.000 células somáticas/ml
Caprino y ovino	Sin límite actualmente.

### 3.2.1. RUTINAS DE PREPARACIÓN Y ORDEÑO DEL GANADO

#### Tareas previas al ordeño

- Seguir siempre las mismas pautas de manejo respetando un horario de ordeño.
- Procurar un ambiente de ordeño tranquilo que evite situaciones de estrés.
- Conseguir un ambiente limpio.
- Establecer un orden de ordeño de los animales. Intentar ordeñar en la misma tanda lotes de animales de similar estado productivo.

#### Lavado y secado de pezones

- Usar la menor cantidad de agua posible limpiando solamente el pezón y su base.
- Secar muy bien con paños desinfectados o papel de un sólo uso, uno de ellos por cada animal.
- Extraer los primeros chorros de leche sin tirarlos al suelo. Con ello se descarga de gérmenes la parte más contaminada, el canal del pezón, y permite ver si las características de la leche (color, textura) son correctos.

En ganado vacuno, la realización de las operaciones de limpieza de la ubre, y de extracción de los primeros chorros de leche, favorece la bajada de la misma.

En caprino y ovino, por regla general, la ubre llega al ordeño en un estado tal, que su limpieza no es necesaria. Solamente cuando llegue al ordeño muy sucia, se recomienda lavarla de la misma manera que en vacuno. No es habitual la eliminación de los primeros chorros, pero es muy recomendable.

#### Colocación de las pezoneras

- Al colocar las pezoneras se debe evitar la entrada de aire. En el caso de ganado vacuno, se debe evitar que transcurra un tiempo superior a 90 segundos entre la estimulación y la colocación de las pezoneras, ya que haría desaparecer el estímulo de bajada de la leche.



Extracción de los primeros chorros de leche para la detección de posibles mamitis.



### Al finalizar el ordeño

- Realizar el apurado solamente en casos puntuales y siempre con la máquina.
- Evitar el sobreordeño (ordeño en vacío, cuando no queda leche en la ubre).
- Cortar el vacío antes de retirar las pezoneras, nunca tirar de ellas.

### Desinfección de pezones después del ordeño

La desinfección de pezones después del ordeño consiste en recubrirlos con una sustancia desinfectante y protectora, con el objetivo de reducir la tasa de nuevas infecciones mamarias, prevenir la colonización del orificio del pezón por bacterias patógenas y desinfectar las lesiones que pueda tener.

El baño de pezones debe realizarse siempre con productos específicos para tal fin. Se recomienda utilizar productos que no dejen residuos en la leche y, siempre que sea posible, selladores de barrera. Además, es conveniente cambiar de producto cada cierto tiempo para evitar que los gérmenes se hagan resistentes al desinfectante.

La desinfección de los pezones se puede realizar de dos maneras, mediante el sellado de pezones o una pulverización.

*Sellado de pezones:* se usan desinfectantes a los que se les añade algún tipo de sustancia como por ejemplo parafina, que confiere a la mezcla cierta viscosidad, para que el desinfectante se adhiera a la piel en mayor o menor medida. Esto le permite actuar de dos formas:

- La densidad del producto, hace de barrera física, dificultando el avance de los gérmenes a través del orificio del pezón.
- Por otro lado la adherencia del producto a la piel del pezón permite que la acción bactericida perdure más en el tiempo, favoreciendo su acción entre ordeños.



Recipiente para el sellado de pezones tras el ordeño.



Pulverización de desinfectante para los pezones tras el ordeño

A estos productos se les denomina selladores de barrera y la operación se realiza con una copa diseñada para esta función, sumergiendo los pezones en la solución desinfectante justamente tras retirar las pezoneras.

*Pulverización:* se realiza con un pulverizador que contiene una solución desinfectante con la que se rocía el pezón, desde abajo hacia arriba, intentando sobre todo impregnar bien el orificio del pezón. En este caso no se pueden administrar selladores de barrera, puesto que son muy densos y podrían obstruir el pulverizador.

### 3.2.2. RUTINAS DE CONTROL DE LOS EQUIPOS DE ORDEÑO

Un mal funcionamiento de la máquina de ordeño puede originar problemas de mamitis en la explotación, por ello, es preciso conocer perfectamente sus componentes y funcionamiento, y llevar a cabo un mantenimiento adecuado de la misma, avisando al técnico controlador siempre que se observe alguna irregularidad.

Es muy importante seguir un calendario de actividades periódicas a realizar en las que se incluyen la revisión de los puntos críticos del equipo.

**Tabla 11.5. Rutina de control de los equipos de ordeño**

	Tras cada ordeño	Diariamente	Semanalmente	Mensualmente	Semestralmente
<b>Pezoneras</b>	Lavar y secar al aire		Introducir el dedo buscando suciedad	Comprobar el estado	Cambiarlas. Que nunca superen los 12 meses.
<b>Nivel de vacío y regulador</b>		Controlar antes del ordeño		Limpiar válvula de admisión de aire	
<b>Colectores</b>			Limpiar la válvula de paso de aire con aguja calibrada y comprobar la limpieza		
<b>Unidad final</b>		Comprobar la limpieza			
<b>Filtros de leche</b>	Cambiarlos				
<b>Pulsadores</b>				Limpiar válvula de admisión de aire (neumáticos)	Comprobar como funcionan
<b>Bomba de vacío</b>			Reponer nivel de aceite si es necesario y comprobar la tensión de las correas		
<b>Conducción de vacío</b>				Limpiar los grifos de vacío y válvulas de drenaje	
<b>Conducción de leche</b>				Limpiar los grifos de leche	
<b>Toda la instalación</b>					Desmontar y efectuar una limpieza general. Control por el técnico.

### 3.2.3. MAMITIS

Las mamicas, son inflamaciones de la ubre, que pueden estar producidas por múltiples causas, entre las que destacan:

- Traumatismos
- Infecciones externas.
- Infecciones internas.
- Mal uso o funcionamiento de la máquina de ordeño.

#### Clasificación de las mamicas

Según su forma de presentación se pueden clasificar en:



### Mamitis clínicas

Se ven a simple vista. Presentan una sintomatología clara, el animal tiene fiebre, el pelo está erizado, hay dolor, calor y abultamientos en la ubre y, por lo general, la leche presenta cierto grado de alteración, o es acuosa (gota), o hace grumos (grano de arroz).

La observación de éstas no debe ser un problema puesto que se reconocen fácilmente, lo cual permite actuar eliminando el animal o intentando su tratamiento, aunque la mayoría tienden a hacerse crónicas y difícilmente curables.

### Mamitis subclínicas

No se ven a simple vista, no hay fiebre, ni bultos, ni dolor a la palpación y la leche no está alterada. Sólo la pérdida repentina de parte de la producción es motivo de sospecha.

La presencia de animales con este tipo de proceso es muy peligrosa, puesto que a la pérdida económica que supone la merma en la producción hay que añadir que son fuente de contagio para los sanos.

El control de estas mamitis pasa por saber primero cuántos animales enfermos hay en la explotación, para ello es necesario hacer algún tipo de prueba diagnóstica.

### Diagnóstico de las mamitis

Como medida sencilla y rápida, se recomienda el uso del Test de Mamitis California (C.M.T.). Consiste en poner en contacto un poco de leche de cada pezón con un reactivo. La mezcla resultante se espesará, en mayor grado, cuanto más grave sea la mamitis.

Los pasos que se deben seguir para realizar el test son los siguientes:

- Limpiar el pezón.
- Eliminar los primeros chorros de leche.
- Ordeñar unos chorros en cada pocillo de la paleta diseñada a tal fin.
- Añadir el reactivo.
- Mezclar la leche con el reactivo.
- Interpretar la prueba, según la tabla 11.6.

**Tabla 11.6. Interpretación del Test de Mamitis California (C.M.T.)**

C.M.T.	La mezcla es completamente líquida	Mezcla líquida con formación de estrias	Mezcla coagulada	La mezcla se pega a las paredes de la paleta
Vacuno	Negativa (-)	Algo positiva (+)	Positiva (++)	Muy positiva (+++)
Caprino	Negativa (-)	Negativa (-)	Positiva (++)	Muy positiva (+++)
Ovino	Negativa (-)	Algo positiva (+)	Positiva (++)	Muy positiva (+++)

El Test de Mamitis California se empleará en los siguientes casos:

- Siempre que exista sospecha de que un animal tiene mamitis.
- De forma rutinaria dentro de un programa de control.
- Tras tratar un animal enfermo, para estimar si se ha recuperado.

### Tratamiento de las mamitis

La realización de tratamientos en animales que están en lactación no proporcionan resultados satisfactorios, por lo que no son aconsejables en este periodo. El mejor momento para estos tratamientos es durante el secado.

Es necesario que las hembras productoras dejen de dar leche durante al menos los 50 días anteriores al parto. Este intervalo de tiempo, conocido como secado, hace que la ubre se recupere del periodo de lactación y es el mejor momento para intentar tratarlas. Para hacer un secado correcto se recomiendan los siguientes pasos:

- a ) Realizar un C.M.T. entre dos y tres semanas antes del secado.
- b ) Enviar la leche de los pezones positivos al laboratorio para que se identifique el germen que provoca el problema y se recomiende el antibiótico de elección.
- c ) Reducir el alimento concentrado hasta su retirada, tres días antes de secar al animal. Los animales deben tener perfectamente controlado el aporte alimenticio.
- d ) No restringir el consumo de agua.
- e ) Seguir ordeñando de forma habitual y a los tres días de haber retirado el concentrado, dejar de ordeñar bruscamente.

La costumbre extendida para secar los animales haciendo ordeños alternos, un día se ordeña y al siguiente no, favorece la aparición de mamitis.

En ganado vacuno y ovino se recomienda realizar, quince días antes del secado, una toma de muestra de leche de todas las hembras lactantes y enviarlas al laboratorio, para determinar la presencia o no de mamitis y el agente causal. Transcurridos quince días se comienzan a secar los animales, y según los resultados del laboratorio, se realizarán los tratamientos oportunos.

Aquellas hembras cuya analítica haya resultado negativa serán tratadas con una cánula antibiótica de larga duración, que contenga un antibiótico genérico de amplio espectro. Las que obtuvieron resultados positivos, serán tratadas con una cánula antibiótica de larga duración, con un antibiótico específico recomendado por el laboratorio.

Los tratamientos de secado de larga duración por vía intramamaria pueden dejar residuos de antibiótico durante los primeros ordeños, para evitarlo es recomendable en algunos casos sustituir esta vía por la sistémica.

En el caso del ganado caprino la forma de actuar es similar a la del vacuno, toma de muestra para análisis y secado de los animales transcurridos quince días, aunque sólo se recomienda tratar aquellas hembras que hayan obtenido un resultado positivo tras la analítica. El tratamiento se realizará con cánulas antibióticas de larga duración y con el antibiótico específico recomendado por el laboratorio.

Es importante prestar especial atención y tener un exquisito cuidado a la hora de colocar las cánulas, cuya aplicación ha de hacerse en las más rigurosas condiciones higiénicas.

Por último, en los casos de mamitis crónica, es decir aquellas que tras varios tratamientos no se resuelven, la solución pasa por eliminar los animales en esa circunstancia.

### 3.3. INHIBIDORES

Los inhibidores son restos de medicamentos veterinarios, aplicados a los animales, y restos de detergentes, resultantes de no aclarar bien las máquinas de ordeño, que aparecen en la leche. Se trata de sustancias que no deben aparecer en la leche, y si lo hacen, sea en cantidades que nunca puedan llegar a suponer un riesgo para la salud humana. Estas limitaciones aparecen recogidas en la siguiente normativa: Reglamento (CEE) Nº 2377/90 DEL CONSEJO de 26 junio de 1990 y Real Decreto 109/1995, de 27 de enero.

La leche procedente de un animal tratado con algunos productos veterinarios, puede contaminar todo el tanque, incluso hasta la cisterna que recoge la leche de varias explotaciones. En estos casos, las industrias pueden penalizar al ganadero en el pago de la leche y las autoridades sanitarias pueden prohibir al ganadero la entrega de leche por considerarla "no apta para el consumo humano".

En relación a los residuos de medicamentos, es importante que el veterinario sea la persona que aplique y supervise los tratamientos. Es obligatorio respetar el tiempo de espera de cada medicamento, que viene reseñado en los prospectos y es el tiempo que ha de transcurrir entre el último día de aplicación del medicamento y el momento en que la leche del animal tratado se pueda recoger en el tanque junto con el resto de leche de animales sanos.

Para evitar que aparezcan inhibidores en la leche se recomiendan las siguientes medidas preventivas:



1. Los animales en tratamiento se ordeñarán aparte.
2. La leche de animales en tratamiento no debe ser vertida al tanque, cualquiera que sea la vía de administración: oral, intramuscular, intravenoso o intramamario.
3. En el caso de tratamiento intramamario, la leche de ese animal no se puede verter al tanque, aunque sólo se haya tratado un cuarterón (en vacuno) o una mitad (en ovino y caprino).
4. La leche procedente de animales en tratamiento no se debe dar a beber a ningún otro animal.
5. En caso de haber realizado un tratamiento antibiótico durante el secado, si entre éste y el parto no transcurren más de 30 días, separar la leche por lo menos 7 días.
6. Asumir que los animales comprados fueron tratados y esperar un tiempo prudencial para entregar la leche obtenida de éstos.

#### 4. LA TOMA DE MUESTRAS

En la actualidad las nuevas exigencias de calidad de leche implican que tanto ganaderos como industrias y el propio personal dedicado a la toma de muestras (transportistas, lecheros e inspectores de ruta), debe conocer la normativa sobre todo lo que concierne al trabajo que cada uno realiza, y por tanto poder ejecutar su labor de forma que garantice lo indicado en ésta.

El ganadero debe recibir todos los meses información de la analítica realizada sobre las muestras que se le recogen periódicamente. Los datos correspondientes se obtienen:

- Para bacteriología: mediante la media geométrica observada durante un periodo de dos meses, con al menos dos muestras al mes. Esto sirve tanto para vacuno como para ovino y caprino.
- Para células somáticas: mediante la media geométrica observada durante un periodo de tres meses, con al menos una muestra al mes.

##### 4.1. UTILIDAD DE LA TOMA DE MUESTRAS

Las muestras de leche, además de ser fundamentales para el cumplimiento de las exigencias del Real Decreto 1679/94, correctamente valoradas en sus distintos parámetros, son un instrumento fundamental para que el ganadero obtenga información sobre la forma en que realiza su trabajo de manejo de la alimentación, rutinas de limpieza etc., así como para obtener información del pago por la calidad de la leche de su explotación.

En el cuadro adjunto se muestra el interés que tiene el saber interpretar los resultados analíticos de las muestras de leche para el ganadero.

**Tabla 11.7. Interpretación de resultados analíticos de una muestra**

PARÁMETRO A MEDIR	Valoración económica del pago	Valoración de la estructura de producción
Valor nutritivo	Proteína, grasa, extracto seco, lactosa.	Ganado, utilización de recursos, alimentación.
Calidad bacteriológica	Número de gérmenes por ml.	Estructura del ordeño, almacenamiento de la leche y rutinas de limpieza y desinfección
Calidad sanitaria	Recuento de células somáticas (actualmente sólo para vacuno)	Presencia de mamitis subclínica.
Residuos de productos veterinarios en la leche	Presencia o ausencia de residuos u otros inhibidores.	Respeto a los periodos de supresión en los tratamientos sanitarios.
Punto crioscópico o de congelación	Punto de congelación de la leche. Fraude por adición de agua.	Rutinas de trabajo.

## 4.2. LA CORRECTA TOMA DE MUESTRAS

Para que la muestra que se recoja sea representativa es preciso tener la formación adecuada y conocer las rutinas que permitan realizarla correctamente, además de disponer del material apropiado y dedicarle el tiempo necesario. Así pues, las pautas para una correcta recogida de muestras para la valoración de la calidad bacteriológica, sanitaria y nutritiva de la leche serán:

1. Identificación, mediante una etiqueta con un código de barras impreso que se coloca en el frasco de recogida antes de sacar la muestra.
2. Agitación, para homogeneizar la leche antes de la toma de la muestra. Las muestras mal agitadas presentan datos analíticos anormales, al estar descompensados sus componentes. Lo habitual es realizar la agitación con un cacillo-agitador manual; se hará de forma lenta y progresiva, evitando en lo posible la formación de espuma. Esta operación debe durar unos dos minutos dependiendo del tanque y de la cantidad de leche contenida.
3. Extracción de la muestra con el cacillo-agitador y llenado del frasco tras comprobar que no tiene defectos, y si es así, ha de sustituirse. Acto seguido se extrae la muestra, unos 40 ml aproximadamente.

**En el tanque sólo se introduce el cacillo-agitador y nunca el frasco.**

**Llenar el frasco de leche justo para la proporción de conservante que ya tiene incorporado, de no hacerlo así, se corre el riesgo de que la muestra al analizarse presente alteraciones por exceso o por defecto de dicho producto.**

Una vez extraída la muestra se tapa, se comprueba que está bien cerrado y se introduce inmediatamente en la nevera.

### Transporte en nevera

Las muestras, desde el momento de su recogida hasta su análisis, deben estar siempre refrigeradas en neveras, eléctricas o isotérmicas de plástico con placas de hielo. Una deficiente refrigeración facilita el crecimiento de bacterias; en el caso más desfavorable éstas pueden provocar la acidificación de la leche, obligando a repetir el muestreo.

Los límites de temperatura establecidos oscilan entre 4 y 6°C, siendo importante que las neveras tengan un sistema de control de temperatura, que puede ser sencillamente un termómetro.

### En la industria

En cada industria debe existir la figura del controlador de ruta. Se trata de un operario encargado de comprobar que la temperatura a la que llegan las muestras es la correcta y si existe alguna incidencia que pueda alterar la veracidad de los resultados.

Este operario debe ser el encargado de preparar las muestras para su envío al laboratorio y además, ha de hacer entrega al transportista de la información que debe transmitir al ganadero (boletines de resultados analíticos, etiquetas etc.) que ha de llegarle lo antes posible, para que tenga una idea actual de la calidad de su producto.



ro de los mismos y un efecto de goteo sobre la cama. Esta humedad puede originar infecciones en las ubres de los animales al tumbarse sobre la paja mojada.

**Exceso de calor en verano.** El clima en Andalucía ocasiona graves problemas de calor en el interior de las naves, lo que supone un gran inconveniente para la producción láctea. La generación de corrientes de aire a través de algún sistema de ventilación (capítulo IV, 1.3.) puede atenuar este calor consiguiéndose un ambiente más fresco y propicio.

### 3. LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES

La limpieza y mantenimiento de todas y cada una de las dependencias que forman parte de la explotación es fundamental y necesaria para asegurar la higiene global de la misma. Sin embargo, se ha de prestar mayor atención a las zonas dedicadas al alojamiento del ganado y al centro de ordeño.

#### 3.1. LIMPIEZA DE LOS ALOJAMIENTOS DEL GANADO

##### Area de ejercicio

Se debe realizar una retirada periódica de los residuos acumulados y almacenarlos en un lugar apartado tanto de los animales como del centro de ordeño.

##### Area de reposo

Retirar periódicamente el estiércol acumulado, con mayor frecuencia durante el invierno y épocas de lluvia, y almacenarlo apartado tanto de los animales como del centro de ordeño. A continuación aportar cama nueva, limpia y seca y desinfectar con un producto adecuado (el desinfectante se puede aplicar antes o después de aportar cama nueva).

#### 3.2. LIMPIEZA DEL CENTRO DE ORDEÑO

##### Sala de espera

Tras cada ordeño se debe barrer toda la zona, especialmente la más cercana a la sala de ordeño. En caso de que sea pavimentada lavar con agua y limpiar paredes y suelo con un cepillo de forma enérgica.

##### Sala de ordeño

Después de cada ordeño el ganadero debe:

Limpiar paredes y suelo: se comenzará retirando los residuos más groseros, fundamentalmente el estiércol, y se seguirá con una limpieza de cerramientos y suelo con agua, a ser posible a presión. A continuación se realizará un cepillado enérgico de las superficies para retirar los restos de suciedad más adheridos.

Lavar la máquina de ordeño por fuera con agua y por dentro limpiando y desinfectando todos los equipos empleados para tal tarea (capítulo XI, 3.1.1.).



Operario limpiando exteriormente los juegos de ordeño



Operario limpiando la sala de ordeño.

### Lechería

Para mantener unas buenas condiciones higiénico sanitarias en esta dependencia es necesario realizar limpiezas periódicas, de forma que se reduzcan los riesgos de contaminación para la leche allí almacenada.

Consistirá en una limpieza diaria de cerramientos, suelo y superficies exteriores de los equipos de almacenamiento y refrigeración, con agua y eliminando la suciedad mediante un cepillado energético.

El tanque, tras cada vaciado, lavarlo por fuera y por dentro limpiando y desinfectando la superficie que haya estado en contacto con la leche (capítulo XI, 3.1.1.).

## 4. HIGIENE DEL PERSONAL

El personal que trabaja en la explotación, y por tanto el ganadero, deberá cumplir unas mínimas normas de higiene, que quedan recogidas en el Real Decreto 1679/94 (Anexo A, Capítulo III, Apartado C):

*“Se exigirá del personal el más perfecto estado de limpieza. En particular las personas encargadas del ordeño y de la manipulación de la leche cruda llevarán ropa de ordeño limpia y apropiada, se lavarán las manos inmediatamente antes del ordeño y las mantendrán tan limpias como sea posible mientras dure esta tarea.*

*Para ello, cerca del lugar en que se realice el ordeño habrá unas instalaciones apropiadas, de manera que las personas encargadas del ordeño y de la manipulación de la leche cruda puedan lavarse las manos y los brazos.*

*Los empresarios tomarán todas las medidas necesarias para evitar que manipulen la leche cruda las personas que puedan contaminarla hasta que se demuestre su aptitud para hacerlo sin peligro de contaminación.*

*Toda persona encargada del ordeño y de la manipulación de la leche cruda demostrará que no existen contraindicaciones de tipo médico para que sea destinada a esas tareas.”*

## 5. APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS EN EL ÁREA DE REPOSO

Para mantener una buena higiene de los alojamientos del ganado es recomendable efectuar operaciones de desinfección, desratización y desinsectación, antes de las cuales conviene tomar las siguientes precauciones:



- Vaciar los albergues. Determinados productos pueden resultar tóxicos para los animales, que se deberán sacar de los alojamientos durante la realización del tratamiento.
- Eliminar los residuos acumulados, fundamentalmente estiércol, limpiando con agua a presión, si es posible. Si la superficie sobre la que se va a aplicar el producto está sucia la efectividad del mismo será menor o nula.
- Respetar dosificación y forma de aplicación. Es necesario que el ganadero atienda estrictamente las indicaciones del prospecto, cualquier alteración, tanto de la dosis como de la forma de aplicación, podría resultar ineficaz o, en el peor de los casos, perjudicial para los animales.
- Respetar plazos de espera para volver a introducir animales en el albergue después del tratamiento. De no ser así, los residuos del producto aplicado podrían ocasionar problemas de toxicidad.
- No mezclar desinfectantes, raticidas e insecticidas, estas mezclas pueden resultar altamente tóxicas tanto para los animales como para el operario. En algunos casos podría ocurrir que alguno de los productos anulara la acción del otro, resultando inútil el tratamiento conjunto. Es importante realizar tratamientos específicos por separado.

## 5.1. DESINFECCIÓN

Consiste en aplicar algún producto que prevenga y evite la proliferación de bacterias en la cama de los animales. El tipo de desinfectante a utilizar, la dosis y la frecuencia de aplicación depende del tipo de cama que se utilice.

### Desinfección de áreas de reposo con cama

Tras distribuir la paja, se puede aplicar sobre ésta, superfosfato de cal en polvo al 18% en dosis de 200 g/m<sup>2</sup>, distribuyéndolo de forma homogénea. Además de actuar como desinfectante, este producto tiene acción secante que elimina parte de la humedad que pueda existir en la cama. Como prevención, se recomienda aplicar este producto una vez por semana y cada vez que se añada cama nueva.

### Desinfección de áreas de reposo sin cama

Sobre la superficie se puede aplicar un desinfectante líquido, mediante pulverización con sistema de mochila. Es importante que, cualquiera que sea el producto utilizado, esté correctamente identificado y registrado. Se recomienda aplicar el desinfectante una vez cada 15 días. NUNCA UTILIZAR SUPERFOSFATO DE CAL EN SUPERFICIES SIN CAMA, ya que posee un efecto secante que, al contacto directo con la ubre, puede producir heridas en los pezones.

## 5.2. DESRATIZACIÓN

Implica la aplicación de algún producto que elimine o que prevenga la aparición de roedores que puedan transmitir enfermedades o producir mermas en almacenes. Para ello se usará cualquier producto adecuado, cambiando la materia activa de forma periódica (cada 2 meses) para evitar que los roedores se hagan tolerantes.

Para eliminar los roedores existentes se hará, cada dos días y durante dos semanas, un control y una renovación del tratamiento. Seguidamente esta operación se efectuará cada semana y, a partir del segundo mes, cada dos meses.

## 5.3. DESINSECTACIÓN

Consiste en la utilización de productos que eliminen insectos, fundamentalmente las pulgas, o que prevenga la aparición de éstas. Se deben utilizar productos adecuados al tipo de insecto que se desee eliminar, y cambiar de forma periódica la materia activa.

## CAPÍTULO XIII

### EL AGUA: CALIDAD Y NECESIDADES

#### 1. INTRODUCCIÓN

En las explotaciones lecheras, el agua es un recurso imprescindible para abastecer al ganado, realizar la limpieza de locales y equipos de ordeño y permitir la higiene del personal que trabaja en la explotación. El agua interviene en la limpieza de aquellos elementos que tienen contacto con la leche, como equipo de ordeño, tanque y cántaras. Por ello, la calidad de este agua es determinante para la obtención de una leche sana y de buena calidad ya que interviene en aspectos claves del proceso de producción.

Tal es su importancia que el Real Decreto 1679/94 establece que los locales en los que se realice el ordeño o en los que la leche sea almacenada, manipulada o enfriada, así como los equipos que intervengan en estos procesos, deben disponer de un sistema de abastecimiento de **agua potable** para su limpieza.

#### 2. POTABILIZACIÓN

El Real Decreto 1138/1990 establece los requisitos mínimos de calidad que debe cumplir el agua para que sea considerada potable, es decir, exige mantener dentro de unos límites determinados el contenido en microorganismos, sólidos en suspensión, sales y elementos químicos, como metales o nitritos. Estos límites tienen que ser cumplidos por el agua utilizada en las operaciones de limpieza de locales y equipos de ordeño, de forma que se garantice la calidad higiénico sanitaria de la leche obtenida.

Las explotaciones que se abastecen de agua de la red municipal, pueden asegurar la calidad del agua utilizada. Sin embargo, se observa que un gran número de explotaciones lecheras aún se abastecen de pozos, aljibes o directamente de arroyos o manantiales, que no siempre garantizan una buena calidad del agua que suministran. En estos casos, el ganadero debe realizar controles periódicos del agua que emplea para las tareas de limpieza, tomando muestras y llevándolas a analizar a un laboratorio. Una vez obtenidos los resultados, aplicará las medidas correctoras necesarias para conseguir un agua potable.

Si el agua analizada cumple los requisitos de potabilidad, el ganadero podrá hacer uso de la misma sin olvidar realizar análisis periódicos que garanticen que la calidad del agua se mantiene en el tiempo.

Cuando tras el análisis las cantidades de microorganismos, sólidos, sales o elementos químicos del agua superen las máximas permitidas, el ganadero debe adoptar medidas correctoras. Para ello existe en el mercado una amplia gama de pequeñas plantas potabilizadoras. Estos sistemas suponen un coste elevado por lo que el ganadero debe plantearse si instalarlos en la explotación o conseguir agua potable por otra vía: enganche a la red pública, si es posible, o transportar en cubas el agua potable suficiente para realizar las tareas de limpieza.

Si tras el análisis el agua sólo sobrepasa los límites máximos de microorganismos, el ganadero puede realizar algún tratamiento de desinfección del agua, para reducir la carga microbiana del agua hasta niveles aceptables. En estos casos se pueden realizar, de forma rutinaria, tratamientos sistemáticos de cloración del agua.

En cualquier caso, el ganadero debe saber que, de no cumplir los requisitos de potabilidad exigidos por la normativa, podrá ser sancionado.

#### 3. CLORACIÓN

Es una forma sencilla y eficaz para desinfectar el agua. El objetivo es eliminar o controlar, dentro de límites razonables para la salud animal y para la obtención de una leche de buena calidad, la carga microbiológica del agua de abastecimiento de las explotaciones.



La cloración consiste en aplicar cloro al agua; éste actúa como desinfectante causando la muerte de los posibles microbios existentes. La forma más eficaz de hacerlo es mediante “dosificadores” o “cloradores”, que incorporan cloro al agua de forma controlada. Este agua clorada se almacena en un depósito de acumulación donde permanece hasta su utilización para tareas de limpieza. Es preciso regular el clorador para ajustar la dosis de cloro añadido, cantidad que puede determinar el ganadero mediante una sencilla prueba de testaje. Una vez realizado el ajuste, debe vigilar que no falte material desinfectante en el dosificador.

### 3.1. ELEMENTOS PARA REALIZAR LA CLORACIÓN

La cloración se puede realizar por un sistema o circuito sencillo que el ganadero puede instalar en su explotación. A continuación se describen los componentes necesarios de este circuito.

#### BOMBA DE IMPULSIÓN



Bomba de abastecimiento

Es el dispositivo encargado de impulsar un caudal de agua determinado desde el punto de abastecimiento, pozo, aljibe o manantial, hasta un depósito intermedio de acumulación de agua.

Según el tipo de accionamiento las bombas pueden ser:

**Motobombas:** son accionadas por un motor de gasolina o gasoil. Bombea previo arranque manual de la máquina y normalmente, no son sumergibles.

**Eléctricas:** son accionadas por un motor eléctrico. Las bombas eléctricas son más versátiles y cómodas que las motobombas ya que se accionan automáticamente en función del consumo de agua y del descenso de nivel de ésta en el depósito, que se regula mediante una boya. Este tipo de bombas pueden ser sumergibles o no sumergibles.

La potencia impulsora de la bomba a instalar dependerá de:

- El volumen de agua a bombear.
- La distancia de bombeo
- La altura de bombeo.

#### DOSIFICADOR O CLORADOR

Los dosificadores o cloradores se sitúan en la tubería de abastecimiento de agua y van liberando cloro en función del caudal de agua que pasa por dicha tubería. Los cloradores deben intercalarse en la conducción de agua formando parte del sistema o circuito de cloración.

En el mercado existe una gran cantidad de modelos y sistemas. Los dos más sencillos y efectivos son el dosificador estático y el de impulsos eléctricos.

##### Dosificador estático

Los dosificadores estáticos normalmente son de material plástico y tienen un depósito que permite almacenar entre 2 y 4 kg de cloro sólido en pastillas de disolución rápida. Se intercalan en forma de “by-pass” en la tubería que va desde el punto de abastecimiento de agua al depósito de acumulación.

El agua pasa por el dosificador, entra en contacto con las pastillas, de forma que éstas se disuelven liberando el cloro al agua. El agua ya clorada entra en el depósito de acumulación, donde se almacena hasta su uso.

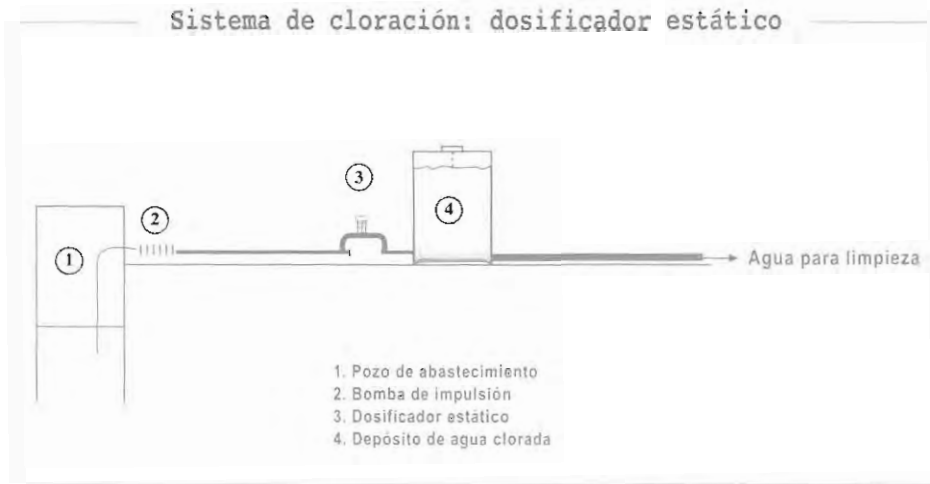


Figura 13.1. Sistema de cloración estático

La regulación del sistema la puede realizar el ganadero mediante válvulas que controlan el caudal de agua que pasa por el dosificador.

### Dosificador de impulsos eléctricos

Los dosificadores de impulsos eléctricos son pequeñas bombas de impulsión electrónicas. El dosificador está conectado a un depósito de cloro líquido. Mediante impulsos eléctricos toma cloro y lo añade al depósito de acumulación de agua a medida que éste se llena. La cantidad de cloro aportada se regula en función del número de inyecciones que, a su vez, dependen de la cantidad de agua que entra en el depósito de acumulación de agua.

Mediante un sistema sencillo se puede regular la cantidad de cloro que el dosificador inyecta en cada impulso, para ajustar la dosis que se ha de añadir al agua.



Bomba dosificadora y depósito de cloro líquido



Figura 13.2. Sistema de cloración electrónico



Depósito de agua clorada para las tareas de limpieza de la explotación

## DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN DE AGUA

Es un recipiente acumulador de agua que se coloca entre el punto de abastecimiento y los puntos de uso en la explotación. Puede ser metálico, de fibra de vidrio, o de obra, y con diferentes formas, cilíndrica, cúbica, etc. Se recomienda que tenga al menos capacidad para el agua de limpieza necesaria en un día, que dependerá de varios factores como tamaño de la sala de ordeño y lechería, número de puntos de ordeño y capacidad del tanque de refrigeración de leche.

El agua ya clorada se almacena en el depósito donde tienen lugar diferentes reacciones químicas que ocasionan la muerte de los posibles microorganismos existentes. Para ello, es necesario que transcurra un tiempo aproximado de ocho horas, tras el cual puede considerarse que el agua ha sido desinfectada.

En el caso de que el depósito de acumulación de agua se encuentre a una cota superior de los puntos de uso, el agua descenderá por gravedad. Si no es así, el agua se conducirá hasta los puntos de consumo en la explotación, sala de ordeño y lechería, con la ayuda de una bomba impulsora y/o sobrepresor.

## 3.2. CONTROL DE LA DOSIS DE CLORO

La dosis de cloro que se incorpora al agua está limitada por el Ministerio de Sanidad y Consumo, que establece un máximo de 30 miligramos de cloro por cada litro de agua.

Del total del cloro aportado al agua, parte se escapa en forma de gas y otra reacciona con el agua. Estos procesos ocurren durante el almacenamiento del agua en el depósito de acumulación. Después de estas transformaciones, sólo permanece en el agua una pequeña cantidad, cloro residual libre, también regulada por el Ministerio de Sanidad y Consumo. Los límites establecidos para el cloro residual libre oscilan entre 0,2 y 0,8 miligramos de cloro por litro de agua, en función del pH o acidez de la misma.

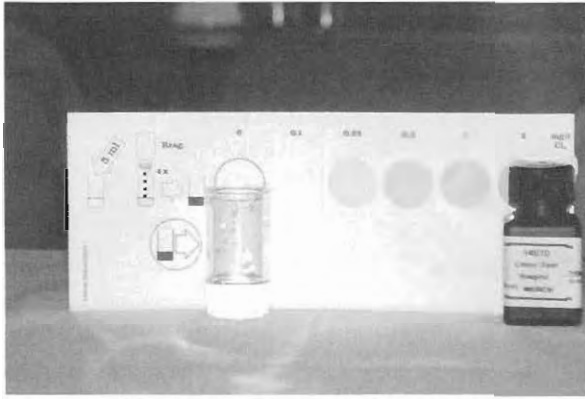
Para controlar que la dosis aplicada se corresponde con los anteriores parámetros, se puede realizar un sencillo test que el ganadero puede comprar en diferentes establecimientos. Los pasos a seguir para realizar este test son los siguientes:

- Tomar una muestra de agua del depósito de acumulación de agua clorada.
- Añadirle una determinada cantidad de reactivo proporcionado con el test.
- Observar el color que toma el agua.
- Comparar este color con la tabla de colores que incluye el test.

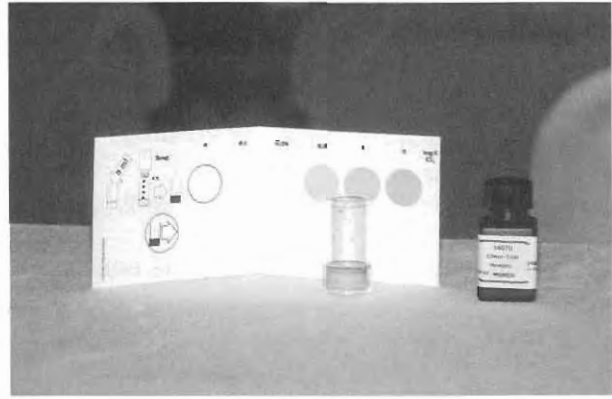
Si el color se corresponde con un valor de cloro residual dentro de los límites establecidos, entre 0,2 y 0,8 mg/l, el dosificador se ha regulado correctamente y, en consecuencia, está aportando al agua una cantidad de cloro adecuada.



Aporte de reactivo en muestra de agua para control de la dosis de cloro



Lectura de muestra de agua sin cloro añadido



Muestra de agua con cloro añadido, virado a amarillo

El agua clorada se va a utilizar preferentemente para la limpieza de los elementos que durante el ordeño tienen contacto con la leche. Si la cantidad de cloro que lleva este agua es excesiva, al incorporarse a la leche durante el siguiente ordeño, los análisis pueden detectar la presencia de dicho cloro dando positivo en la prueba de inhibidores, con la consecuente penalización.

## 4. CANTIDAD DE AGUA NECESARIA EN EXPLOTACIONES LECHERAS

En una explotación lecheras es importante que el ganadero sepa calcular la cantidad de agua necesaria para todas las actividades diarias a desarrollar. Para ello debe tener en cuenta el gasto en los distintos puntos de uso (bebederos, sala de ordeño, lechería, etc.), especialmente en aquellos casos en los que sea necesario realizar la cloración del agua, para adquirir o construir un depósito de capacidad adecuada.

### 4.1. VACUNO

#### Agua de bebida de los animales (valores máximos)

- Vaca adulta.....100 litros /día
- Novilla.....60 litros /día
- Ternera.....30 litros /día

#### Agua necesaria para la higiene del personal trabajador en la explotación

- 150 litros /día/persona

#### Agua de limpieza

- Máquina ordeñadora (\*) \_\_\_\_\_ 150 litros/ordeño
- Tanque de refrigeración de leche \_\_\_\_\_ 5% de su capacidad nominal/día
- Lechería y foso ordeño \_\_\_\_\_ 2 litros/m<sup>2</sup>/día
- Sala de ordeño y sala de espera \_\_\_\_\_ 4 litros/m<sup>2</sup>/día
- Limpieza de otra maquinaria, cántaras, etc. \_\_\_\_\_ 5% de la suma anterior

(\*) Máquina ordeñadora de lavado automático con pila de lavado de 40 litros.

### EJEMPLO DE CÁLCULO

Calcular las necesidades de agua diarias de una explotación con las siguientes características:

- 1 trabajador/a.
- 40 vacas adultas.
- 10 novillas.



- 10 terneras.
- Sala de ordeño de 38 m<sup>2</sup>, en espina de pescado 2x4, con salida lateral; foso de 9 m<sup>2</sup>, anchura del foso de 1,5 m. Máquina de ordeño con 4 puntos de ordeño y sistema de lavado automático.
- Dos ordeños al día.
- Sala de espera de 34 m<sup>2</sup>.
- Lechería de 20 m<sup>2</sup>.
- Tanque de refrigeración de leche de 2.000 litros de capacidad.

Las necesidades diarias de agua en esta explotación son las siguientes:

AGUA	Nº UNIDADES	CONCEPTO	CONSUMO (por día)	TOTAL (litros/día)
Bebida animales	40	Vacas	100 litros	4.000
	10	Novillas	60 litros	600
	10	Terneras	30 litros	300
<b>BEBIDA</b>				<b>4.900</b>
Higiene trabajadores	1	Persona	150 litros <sup>(1)</sup>	150
Limpieza	2	Nº de ordeños	150 litros/ordeño <sup>(2)</sup>	300
	29	m <sup>2</sup> sala de ordeño	4 litros/m <sup>2</sup> <sup>(3)</sup>	116
	9	m <sup>2</sup> foso de ordeño	2 litros/m <sup>2</sup> <sup>(4)</sup>	18
	34	m <sup>2</sup> sala de espera	4 litros/m <sup>2</sup> <sup>(5)</sup>	136
	20	m <sup>2</sup> lechería	2 litros/m <sup>2</sup> <sup>(6)</sup>	40
	2.000	litros tanque refrigerador	5% capacidad nominal <sup>(7)</sup>	100
	-	Otros elementos	5% de suma (1) a (7)	43
<b>HIGIENE-LIMPIEZA</b>				<b>903</b>
<b>TOTAL</b>				<b>5.803</b>

### Supuesto 1: la explotación cuenta con abastecimiento de agua de la red municipal

No es necesario realizar la desinfección del agua utilizada para la limpieza, aunque se recomienda contar con un depósito, en este caso de unos 5.800 litros de capacidad, que permita el abastecimiento de agua en la explotación en casos de corte de suministro, tanto para limpieza como de bebida para los animales.

### Supuesto 2: la explotación no cuenta con abastecimiento de agua de la red municipal

Es obligatorio realizar la desinfección del agua utilizada para la limpieza de las instalaciones de ordeño y para la higiene del personal, pero no la de bebida del ganado. Por lo tanto, la capacidad del depósito que permita realizar la cloración ha de ser aproximadamente de 900 litros. Por seguridad, se recomienda contar con otro depósito, en este caso de unos 4.900 litros de capacidad, que permita el abastecimiento de agua para bebida del ganado en caso de rotura de alguno de los elementos del sistema, como la bomba de abastecimiento o la propia conducción.

### Supuesto 3: la explotación cuenta con abastecimiento de agua tanto de la red municipal como de pozo, aljibe o manantial

Para la limpieza de los elementos de ordeño se debe utilizar el agua de la red. Los animales pueden beber agua de pozo siempre y cuando la calidad de ésta sea suficiente. Al igual que en los casos anteriores, se recomienda disponer de un depósito auxiliar que garantice el abastecimiento de agua en momentos de corte de suministro.

## 4.2. CAPRINO Y OVINO

### Agua de bebida de los animales

- Hembra adulta ..... 10 litros/día
- Hembra de reposición. .... 5 litros/día
- Lactante..... 3 litros/día

### Agua necesaria para la higiene del personal trabajador en la explotación

- 150 litros/día/persona

### Agua de limpieza

- Máquina ordeñadora(\*) ..... 25 litros/punto de ordeño/ordeño
- Tanque de refrigeración de leche ..... 5% de su capacidad nominal/día
- Lechería ..... 2 litros/m<sup>2</sup>/día
- Sala de ordeño ..... 4 litros/m<sup>2</sup>/día
- Limpieza de otra maquinaria, cántaras, etc. .... 5% de la suma anterior

(\*) Máquina ordeñadora de lavado manual.

### EJEMPLO DE CÁLCULO

Calcular las necesidades de agua diarias de una explotación con las siguientes características:

- 1 trabajador/a.
- 200 cabras adultas.
- 50 cabritas de reposición.
- 100 cabritos.
- Sala de ordeño de 30 m<sup>2</sup>, con dos muebles de ordeño de 12 plazas cada uno (12x2). Máquina de ordeño con 6 puntos de ordeño y sistema de lavado manual.
- Dos ordeños al día.
- Lechería de 20 m<sup>2</sup>.
- Tanque de refrigeración de leche de 1.000 litros de capacidad.

Las necesidades diarias de agua en esta explotación son las siguientes:

AGUA	Nº UNIDADES	CONCEPTO	CONSUMO (por día)	TOTAL (litros/día)
Bebida animales	200	Cabras	10 litros	2.000
	50	Cabritas reposición	5 litros	250
	100	Cabritos	3 litros	300
<b>BEBIDA</b>				<b>2.550</b>
Higiene trabajadores	1	Persona	150 litros <sup>(1)</sup>	150
Limpieza	6/2	Nº puntos/Nº ordeños	25 litros/punto/ordeño <sup>(2)</sup>	300
	30	m <sup>2</sup> sala de ordeño	4 litros/m <sup>2</sup> <sup>(3)</sup>	120
	20	m <sup>2</sup> lechería	2 litros/m <sup>2</sup> <sup>(4)</sup>	40
	1.000	litros tanque refrigerador	5% capacidad nominal <sup>(5)</sup>	50
	-	Otros	5% de suma (1) a (5)	33
<b>HIGIENE-LIMPIEZA</b>				<b>693</b>
<b>TOTAL</b>				<b>3.243</b>



### **Supuesto 1: la explotación cuenta con abastecimiento de agua de la red municipal**

Aunque no es necesario realizar la desinfección del agua utilizada para la limpieza, es recomendable contar con un depósito, de aproximadamente 3.300 litros de capacidad, que permita el abastecimiento en casos de corte de suministro.

### **Supuesto 2: la explotación no cuenta con abastecimiento de agua de la red municipal**

Es obligatorio realizar la desinfección del agua utilizada para la limpieza de las instalaciones de ordeño y para la higiene del personal, pero no la de bebida del ganado. La capacidad del depósito de cloración ha de ser de aproximadamente 700 litros. Por seguridad, se recomienda contar con otro depósito, en este caso de unos 2.600 litros, que permita el abastecimiento de agua para bebida del ganado en caso de rotura de alguno de los elementos del sistema, como la bomba de abastecimiento o la propia conducción.

### **Supuesto 3: la explotación cuenta con abastecimiento de agua tanto de la red municipal como de pozo, aljibe o manantial**

Para la limpieza de los elementos de ordeño se debe utilizar el agua de la red. Los animales pueden beber agua de pozo siempre y cuando la calidad de ésta sea suficiente. Al igual que en los casos anteriores, se recomienda disponer de un depósito auxiliar que garantice el abastecimiento de agua en momentos de corte de suministro.

## CAPÍTULO XIV

### GESTIÓN DE RESIDUOS

#### 1. INTRODUCCIÓN

Los residuos generados en las explotaciones deben ser gestionados adecuadamente por los ganaderos para evitar problemas, de tipo sanitario en los animales, de higiene en las instalaciones y medioambientales en el entorno. Para ello es importante que el ganadero conozca la naturaleza de los residuos y las cantidades que se generan, a fin de prever su correcto almacenaje y aprovechamiento o eliminación.

En la mayoría de las explotaciones lecheras se observa la ausencia total de medidas de control de los residuos generados, de forma que es frecuente que estos se viertan a cauces de agua o simplemente se abandonen sobre el terreno. Estas prácticas constituyen un mal indeseable para el medio ambiente. También es habitual que las tareas de retirada y almacenamiento de residuos no se realicen con la frecuencia adecuada, dando lugar a situaciones, a veces caóticas, dentro de la explotación, dificultando el trabajo del ganadero y empeorando la sanidad y bienestar de los animales alojados.



Explotación con problemas de encharcamiento en patios y gestión de purines

#### 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN UNA EXPLOTACIÓN LECHERA

Los residuos que se generan en una explotación lechera se pueden clasificar en varios grupos en función de su procedencia:

##### RESIDUOS

ESTIÉRCOL

PURÍN

AGUAS SUCIAS

LIXIVIADOS DE ENSILADO

AGUAS PLUVIALES

##### ESTIÉRCOL

Está compuesto por deyecciones sólidas del ganado, que contienen un porcentaje materia seca variable en función de la especie y de la alimentación, o por deyecciones sólidas mezcladas con paja procedente de la cama de los animales. Se origina en las áreas de reposo cubiertas y en las áreas de ejercicio descubiertas en épocas secas.

##### PURÍN

El purin está compuesto por las deyecciones líquidas del ganado; contiene aproximadamente un 10% de materia seca. Se genera fundamentalmente en los patios de ejercicio descubiertos en épocas de lluvia. Constituye uno de los problemas más graves en las explotaciones de vacuno ya que es un producto difícil de controlar debido a su fluidez y la cantidad que se genera del mismo.



En el caso de explotaciones que carezcan de tierras dedicadas a cultivos agrícolas, el estiércol se puede eliminar a través de su venta para ser utilizado como abono, incrementándose los ingresos de la explotación.

### Características fertilizantes del estiércol

La composición media de nutrientes del estiércol, útiles para los cultivos, varía en función de la especie que lo produzca. La utilización de este residuo como abono agrícola puede sustituir a los abonos químicos, lo que supondrá un ahorro importante para el ganadero que lo aplique en sus tierras, además de una mejora de la estructura y composición del suelo, gracias al aporte de gran cantidad de materia orgánica de la que carecen los abonos químicos.

En el siguiente cuadro se muestra el contenido medio del estiércol, en nitrógeno, fósforo (en forma de anhídrido fosfórico,  $P_2O_5$ ) y potasio (en forma de óxido potásico,  $K_2O$ ), para las especies vacuno, caprino y ovino.

**Tabal 14.1. Composición media del estiércol**

ELEMENTO	%MS	kg/tonelada de estiércol		
		Nitrógeno (N)	Fósforo ( $P_2O_5$ )	Potasio ( $K_2O$ )
ESTIÉRCOL VACUNO	25	4,0	3,0	7,0
ESTIÉRCOL CAPRINO/OVINO	54	8,2	3,2	9,0

MS = materia seca



Arrobadera acoplada a tractor para la limpieza de superficies pavimentadas

## 3.2. PURÍN

### 3.2.1. RETIRADA DEL PURÍN DE LAS ZONAS DE PRODUCCIÓN

El purín generado en los patios de ejercicio se retirará con la frecuencia oportuna evitando al máximo el contacto de éste con el ganado.

Al tratarse de un residuo líquido, resulta difícil manejarlo con una pala, por lo que se debe arrastrar desde la zona de producción hacia la zona de acumulación utilizando una arrobadera, que podrá ir enganchada a un tractor o accionada mecánicamente. Para facilitar la retirada del purín, es conveniente que los patios de ejercicio tengan una ligera pendiente, del 1,5 %, hacia el lugar de almacenamiento.

### 3.2.2. ALMACENAMIENTO DEL PURÍN

Para almacenar el purín se debe acondicionar un lugar fuera de los patios de ejercicio. El sistema más frecuente son las fosas enterradas, construidas con muros de hormigón armado, de forma cuadrada o rectangular. Éstas deben ser impermeables para evitar filtraciones que puedan causar contaminación en el entorno. Las dimensiones de la fosa dependerán del tamaño y tipo de explotación, teniendo en cuenta que en ella se almacenarán, además del purín generado, las aguas sucias de la explotación, los lixivados de ensilado y las aguas de lluvia recogida en los patios al aire libre. La ubicación de esta fosa se debe realizar en una zona alejada de la sala de ordeño y de la lechería, y contigua a los patios de ejercicio en los que se produce la mayor cantidad de purines.

En general, la fosa de purines deberá tener capacidad para almacenar los residuos líquidos generados en la explotación durante al menos dos meses. Sin embargo, en épocas de precipitaciones, el contenido de la fosa podría llegar a rebosar. Para evitar esto se recomienda realizar, próxima a la fosa de purines, una balsa excavada en el terreno y cubierta con un material plástico de PVC o Polietileno con el fin de recoger las aguas sucias que rebosen de la fosa de purín.

### 3.2.3. UTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN DEL PURÍN

Como en el caso del estiércol, el purín se puede utilizar como abono agrícola, mediante su aplicación sobre los cultivos desde cubas o cisternas especialmente preparadas para ello, siempre **en épocas y dosis adecuadas** en función del cultivo. El purín, con un 90% de agua, es un producto que fácilmente puede infiltrarse en el suelo y contaminar las aguas subterráneas por lo que la dosis máxima de aplicación al suelo no debe sobrepasar los 50 metros cúbicos por hectárea y año.

Durante en periodo de almacenamiento en la fosa, el purín tiende a separarse en varias fases:

- Parte superior: una costra sólida de materiales orgánicos que flotan sobre la parte líquida del purín.
- Parte media: fracción líquida, fundamentalmente acuosa.
- Parte inferior: fracción compuesta de barros y limos y que contiene la mayor parte de elementos nutritivos para los cultivos.



Agitador de purines para homogeneización antes de uso como abono

Antes de realizar la distribución del purín en campo, el contenido de la fosa debe agitarse para conseguir un material homogéneo. Esta agitación se realiza con un instrumento denominado agitador que se acciona a través de la toma de fuerza del tractor.



Aporte de purín mediante riego realizado con tractor y cuba

Como resultado de la agitación se obtiene una mezcla líquida que, para su transporte y distribución, debe ser cargada en una cuba. La capacidad de ésta cisterna vendrá dada por la potencia del tractor, por la lejanía de las fincas a regar y por el tamaño de la explotación ganadera.

### 3.3. AGUAS SUCIAS

Las aguas sucias de la explotación se deben recoger mediante una tubería de desagüe, normalmente de PVC, y conducirlas hasta la fosa impermeable de almacenamiento de purín, donde acabarán formando parte del mismo, diluyéndolo.

En las explotaciones que no requieran una fosa de purines las aguas sucias serán conducidas hasta un una fosa o depósito diseñado y construido para tal fin, donde se almacenarán hasta su utilización en campo como abono líquido, debidamente diluidas. Otra alternativa es depurar las aguas sucias para reducir su capacidad contaminante. Posteriormente podrán ser vertidas en un cauce natural o sobre el terreno, siempre y cuando se compruebe exhaustivamente que cumplen las condiciones medioambientales exigidas por la normativa vigente.



En la práctica, interesa reducir al máximo la cantidad de aguas sucias que se generan. Así se reduce también el tamaño de fosa necesaria y por tanto el coste de fabricación. La forma más eficaz es reducir la cantidad de agua de limpieza utilizada, llevando a cabo las siguientes prácticas:

- Emplear sistemas de lavado automático del equipo de ordeño (lavadora) ya que consumen menos agua que los métodos manuales.
- Retirar manualmente las deyecciones generadas en la sala de espera y de ordeño antes de realizar la limpieza de las mismas con agua. Estas deyecciones recogidas se almacenarán y gestionarán junto con el estiércol.
- Durante el ordeño lavar únicamente los pezones en vez de la totalidad de la ubre.

### 3.4. LIXIVIADOS DE ENSILADOS O EFLUENTES DE SILOS

Por lo general, y siempre que esto sea posible, los jugos de ensilado deben de ser recogidos por la red de saneamiento para su evacuación hasta la fosa de almacenamiento de purín, donde se gestionarán conjuntamente. Cuando la fosa de almacenamiento está bajo suelos emparrillados en el interior de los alojamientos, los jugos de ensilado junto con el purín pueden generar gases nocivos por lo que se debe evitar esta mezcla. En el caso de producirse esta última situación, se recomienda almacenar los lixiviados de ensilados en una pequeña fosa o depósito aparte, hasta su utilización, junto con el purín, como abono líquido.

### 3.5. AGUAS PLUVIALES EN PATIOS DESCUBIERTOS



Recogida y canalización de aguas pluviales en cubiertas

El agua de lluvia que llega a los patios y toma contacto con la suciedad presente en estos, se convierte en un residuo líquido que es necesario gestionar. Sin embargo se observa que, en muchas ocasiones, debido a la falta de elementos de control, estas aguas contaminadas son vertidas, en cantidades abundantes, a cauces naturales, hecho que está originando la contaminación de muchos acuíferos, con la gravedad que supone para el medio ambiente. El ganadero debe ser consciente de esto y actuar en consecuencia, reduciendo al mínimo la influencia que su actividad ganadera en el entorno. Dado que todas las aguas sucias de una explotación se deben recoger y almacenar en fosas para su posterior uso como abono agrícola, el agua de lluvia que llega a los patios se gestionará junto con el purín.

Sin embargo, el agua de lluvia que cae sobre las cubiertas se puede considerar agua limpia y puede ser conducida a cauces naturales sin ocasionar problemas medioambientales. Para ello se dispondrá de canalones, bajantes y desagües necesarios para recoger y conducir el agua caída hasta la escorrentía general o arroyo próximo o hacia un depósito de almacenamiento que sirva de acúmulo de agua para épocas de escasez.

Con la recogida del agua de lluvia de las cubiertas, se disminuye la cantidad de aguas sucias a almacenar en la fosa, y por tanto:

- La dimensión de la fosa de almacenamiento será menor.
- El volumen de aguas sucias y purines a transportar para uso agrícola disminuirán.
- Las dependencias de la explotación estarán más saneadas e higiénicas y consecuentemente, el ganado más limpio, lo que repercute en la calidad de la leche producida.

## 4. RESIDUOS DE EXPLOTACIONES LECHERAS SEGÚN LA ESPECIE

Los residuos generados en explotaciones lecheras de vacuno, caprino y ovino son diferentes. Además, dentro de la misma especie, el tipo y cantidad que se produce varía con el modelo de estabulación adoptada.

**Estiércol:** se produce tanto en explotaciones de vacuno como de caprino y ovino lechero, si bien las cantidades y características del producto son diferentes para cada caso.

**Purín:** se genera exclusivamente en explotaciones de vacuno de leche.

**Aguas sucias:** se originan tanto en explotaciones de vacuno como en caprino y ovino lechero, si bien la cantidad varía en cada caso.

**Aguas pluviales en patios descubiertos:** las zonas descubiertas son susceptibles de encharcamiento y suciedad por el agua de lluvia. Sin embargo, esta situación resulta mucho más grave en las explotaciones de vacuno debido a las características de las deyecciones producidas, más cuantiosas y de mayor contenido en humedad que en las de caprino u ovino.

**Lixiviados de ensilados o efluentes de silos:** por lo general son más habituales en explotaciones de vacuno de leche ya que, al menos en Andalucía, no es común la producción de ensilados para la alimentación de pequeños rumiantes.

### 4.1. VACUNO

Del total de deyecciones producidas por el ganado vacuno el 75% corresponde a estiércol y el 25% a purín. La cantidad producida dependerá de la edad del animal.

- Vaca: 40 litros o kilogramos.
- Novilla: 25 litros o kilogramos.
- Ternera: 10 litros o kilogramos.

#### EJEMPLO DE CÁLCULO

Calcular la cantidad de residuos y la fosa de purines necesaria en una explotación de ganado vacuno con las siguientes características:

- Sistema de estabulación libre.
- 1 trabajador/a.
- 40 vacas adultas.
- 10 novillas.
- 10 terneras.
- Sala de ordeño de 38 m<sup>2</sup>, en espina de pescado 2x4, con salida lateral; foso de 9 m<sup>2</sup>, anchura del foso de 1,5 m. Máquina de ordeño con 4 puntos de ordeño y sistema de lavado automático.
- Dos ordeños al día.
- Sala de espera de 34 m<sup>2</sup>.
- Lechería de 20 m<sup>2</sup>.
- Tanque de refrigeración de leche de 2.000 litros de capacidad.
- Silo de 200 Tm de ensilaje al 20% de materia seca con un 15% de pérdidas.
- Superficie de patio, 500 m<sup>2</sup>.

El cálculo de las aguas sucias generadas en los patios de ejercicio debe realizarse partiendo de los datos medios de los meses de mayor pluviometría para el periodo de almacenamiento previsto, en este supuesto dos meses, ya que la distribución de las lluvias a lo largo del año no es lineal. Para obtener estos valores es necesario disponer de series pluviométricas de cada zona. Dado que este es un ejemplo tipo vamos a partir del valor de 500 l/año con una distribución lineal a lo largo del año. También se supone que un 25% del agua caída se pierde por evaporación.



Las cantidades de residuos producidos en esta explotación son las siguientes:

Número	Concepto	Producción/día	Total/día	Residuo
40 vacas	Purín	0,25 x 40 l	400 l	
10 novillas	Purín	0,25 x 25 l	63 l	Purín
10 terneras	Purín	0,25 x 10 l	25 l	
40 vacas	Estiércol	0,75 x 40 kg	1.200 kg	
10 novillas	Estiércol	0,75 x 25 kg	188 kg	Estiércol
10 terneras	Estiércol	0,75 x 10 kg	75 kg	
1 persona	Agua higiene personal	150 l	150 l	
2 ordeños	Agua limpieza máquina	150 l/ordeño	300 l	
29 m <sup>2</sup>	Sala de ordeño	4 l/m <sup>2</sup>	116 l	Aguas sucias
9 m <sup>2</sup>	Foso sala de ordeño	2 l/m <sup>2</sup>	18 l	
34 m <sup>2</sup>	sala de espera	4 l/m <sup>2</sup>	136 l	
20 m <sup>2</sup>	Lechería	2 l/m <sup>2</sup>	40 l	
2.000 l	Tanque refrigerador	5% capacidad nominal	100 l	
200.000 kg	Silo forraje 20% MS	15% pérdidas	82 l	Efluentes silo
500 m <sup>2</sup>	Patios descubiertos	375 l/m <sup>2</sup> /año(*)	514 l	Aguas lluvia

(\*)Se supone que el 25% del agua de lluvia que cae sobre los patios se evapora.

- El cálculo de los efluentes de silo se hace mediante la siguiente operación:  $\frac{200.000 \times 0,15}{365} = 82 \text{ l}$
- El cálculo de la cantidad de agua de lluvia se hace mediante operación:  $\frac{375 \times 500}{365} = 514 \text{ l}$

#### Producción total de residuos al día:

- ESTIÉRCOL: 1.463 kg.
- PURÍN: 488 litros. Aproximadamente 0,5 m<sup>3</sup>/día
- OTROS: aguas sucias+efluentes silo+aguas de lluvia=860+82+514=1.456 litros. Aproximadamente 1,5 m<sup>3</sup>/día

#### Cálculo de la fosa de purines:

Según el ejemplo de cálculo, la producción total de residuos líquidos a almacenar es de 1.944 litros/día, obtenidos de la suma de las aguas sucias, lixiviados de ensilado y de los purines generados. Para almacenar los residuos líquidos de dos meses, la capacidad de fosa de almacenamiento será:

$$1.994 \text{ l/día} \times 60 \text{ días} = 116.640 \text{ l} = 116,64 \text{ m}^3$$

La capacidad de la fosa necesaria será de aproximadamente 120 m<sup>3</sup>, por lo que para almacenar este volumen se podría construir una fosa de 7 m de largo, 7 m de ancho y 2,45 m de profundidad, enterrada y a base de muros de hormigón armado, perfectamente impermeabilizados.

## 4.2. CAPRINO Y OVINO

La producción de residuos en ambos casos es similar y por ello se tratarán en conjunto.

La cantidad de estiércol producidas por el ganado ovino y caprino dependerá de la edad del animal.

- Animal adulto: 3,5 kilogramos/día.
- Animal para reposición: 2,3 kilogramos/día.
- Lactante: 0,9 kilogramos/día.

## EJEMPLO DE CÁLCULO

Calcular la cantidad de residuos y la fosa necesaria para almacenar las aguas sucias producidas durante tres meses en una explotación de ganado caprino con las siguientes características:

- Sistema de estabulación libre.
- 1 trabajador/a.
- 200 cabras adultas.
- 50 cabritas de reposición.
- 100 cabritos.
- Sala de ordeño de 30 m<sup>2</sup>, con dos muebles de ordeño de 12 plazas cada uno (12x2). Máquina de ordeño con 6 puntos de ordeño y sistema de lavado manual.
- Dos ordeños al día.
- Lechería de 20 m<sup>2</sup>.
- Tanque de refrigeración de leche de 1.000 litros de capacidad.
- Superficie de patio, 500 m<sup>2</sup>.

Al igual que en el ejemplo desarrollado en el ganado vacuno para realizar los cálculos se estima que la pluviometría de la zona es de 500 l/m<sup>2</sup> con distribución lineal a lo largo del año y que un 25% del agua caída se pierde por evaporación. Como se comentó anteriormente para obtener un valor real debe emplearse el valor medio de los meses de mayor pluviometría para el periodo de almacenamiento previsto, en nuestro supuesto dos meses.

Las cantidades de residuos producidos en esta explotación son las siguientes:

Número	Concepto	Producción/día	Total/día	Residuo
200 cabras	Estiércol	3,5 kg	700 kg	Estiércol
50 cabritas	Estiércol	2,2 kg	110 kg	
100 cabritos	Estiércol	0,9 kg	90 kg	
1 persona	Agua higiene personal	150 l	150 l	
2 ordeños 6 puntos	Agua limpieza máquina	25 l/punto/ordeño	300 l	
30 m <sup>2</sup>	Sala de ordeño	4 l/m <sup>2</sup>	120 l	
20 m <sup>2</sup>	Lechería	2 l/m <sup>2</sup>	40 l	Aguas sucias
1.000 l	Tanque refrigerador	5% capacidad nominal	50 l	
500 m <sup>2</sup>	Patios descubiertos	375 l/m <sup>2</sup> /año(*)	514 l	Aguas lluvia

(\*) Se supone que el 25% del agua de lluvia que cae sobre los patios se evapora.

$$\frac{375 \times 500}{365} = 514$$

- El cálculo de la cantidad de agua de lluvia se hace mediante operación:

### Producción total de residuos al día:

- ESTIÉRCOL: 900 Kg.
- AGUAS SUCIAS = 660 litros.
- AGUA DE LLUVIA = 514 litros.



### **Cálculo de la fosa para aguas sucias**

Según el ejemplo de cálculo, la producción total de aguas sucias a almacenar es de 660 litros/día. Para almacenar las aguas de tres meses, la capacidad de fosa de almacenamiento será:

$$660 \text{ l/día} \times 90 \text{ días} = 59.400 \text{ l} = 59,4 \text{ m}^3.$$

La capacidad de la fosa necesaria será de aproximadamente  $60 \text{ m}^3$ , por lo que para almacenar este volumen se podría construir una fosa de 5,5 m de largo, 5 m de ancho y 2,2 m de profundidad, enterrada y a base de muros de hormigón armado, perfectamente impermeabilizados.



## AUTOEVALUACIÓN BLOQUE 4

1. Enumere los factores a controlar en una explotación lechera para que se considere higiénica.

---

---

---

---

---

---

2. Complete el texto con las siguientes palabras: gérmenes, transporte, prestarse, prestados, jeringas, carretillas.

Las herramientas de práctica sanitaria (tijeras, cuchillas, a) \_\_\_\_\_, elementos de b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_, camionetas) no deben nunca d) \_\_\_\_\_ ni pedirse e) \_\_\_\_\_, pues pueden ser vehículos de f) \_\_\_\_\_.

3. Es conveniente habilitar un único punto de entrada y salida de la explotación y en ésta construir un vado sanitario por donde obligatoriamente han de pasar los vehículos, sumergiendo sus ruedas en un líquido jabonoso.

- a) verdadero
- b) falso

4. Describa la función de los dos detergentes que se deben usar en la limpieza de la máquina de ordeño.

Ácido.

---

---

Alcalino clorado.

---

---

5. Al realizar la limpieza de los equipos de ordeño: (señalar la contestación correcta)

- a) El día que se limpia con solución ácida no es necesario utilizar solución alcalina.
- b) Entre la limpieza con solución alcalina y ácida no es necesario realizar el aclarado.
- c) La limpieza con ácido nunca sustituye a la limpieza con solución alcalina.
- d) El aclarado inicial se debe realizar con agua muy caliente.

6. Describa brevemente en que consiste y cual es la función del baño de pezones tras el ordeño.

---

---

---

---

7. Indicar a que concepto corresponden las siguientes descripciones:

- a) Inflamación de la ubre \_\_\_\_\_
-



b) Baño de pezones con desinfectante espeso \_\_\_\_\_

c) Detergente para máquinas de ordeño y tanques de frío cuya misión es desengrasar y desinfectar \_\_\_\_\_

d) Es de papel, se cambia a diario y se coloca entre la unidad final y el tanque \_\_\_\_\_

**8. ¿Para qué sirve el test de california? (señalar la contestación correcta)**

- a) Para diagnosticar las mamitis clínicas.
- b) Para diagnosticar la brucelosis.
- c) Para curar las mamitis.
- d) Para diagnosticar las mamitis subclínicas.

**9. Describa la procedencia de los inhibidores en la leche.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**10. Enumerar tres prácticas recomendadas para que no aparezcan inhibidores en la leche.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**11. Según las disposiciones comunitarias, para producir leche de vaca:**

a) el contenido en gérmenes a 30 ° C ha de ser \_\_\_\_\_

b) el contenido en células somáticas ha de ser \_\_\_\_\_

**12. Según las disposiciones comunitarias, para producir leche de oveja y/o cabra:**

a) el contenido en gérmenes a 30 ° C para leche tratada térmicamente ha de ser \_\_\_\_\_

b) el contenido en gérmenes a 30 ° C para leche cruda ha de ser: \_\_\_\_\_

c) el contenido en células somáticas ha de ser \_\_\_\_\_

**13. Que parámetros se miden en un laboratorio cuando se pretenden conocer los siguientes valores en una muestra de leche:**

a) Valor nutritivo \_\_\_\_\_

b) Calidad bacteriológica \_\_\_\_\_

c) Calidad sanitaria \_\_\_\_\_

d) Agua añadida \_\_\_\_\_



14. Enumere los gases nocivos que se crean habitualmente dentro de un establo.

---

---

---

---

15. Cada cuanto tiempo hay que limpiar las siguientes dependencias.

- a) Área de reposo \_\_\_\_\_
- b) Sala de espera \_\_\_\_\_
- c) Sala de ordeño \_\_\_\_\_

16. Completar el texto con la siguientes palabras, desratización, higiene, desinsectación, alojamientos, recomendable.

Para mantener una buena a) \_\_\_\_\_ de los b) \_\_\_\_\_ del ganado es c) \_\_\_\_\_ efectuar operaciones de desinfección d) \_\_\_\_\_ y e) \_\_\_\_\_.

17. Para la desinfección de las áreas de reposo con cama se puede utilizar sobre la paja superfosfato de cal en polvo al 18 % en dosis de 200 g/m<sup>2</sup>.

- a) Verdadero
- c) Falso

18. Explique brevemente la diferencia entre potabilización y cloración de agua.

---

---

---

---

19. Enumere los tipos de dosificador de cloro o clorador que conozca.

---

---

---

---

20. La dosis máxima de cloro que el Ministerio de Sanidad y Consumo permite añadir al agua para consumo humano es de: (señalar la contestación correcta)

- a) 15 mg/litro.
- b) 20 mg/litro.
- c) 30 mg/litro.
- d) 35 mg/litro.

21. Defina los valores máximos de agua consumida en litros por día, por los animales que se describen.

- a) Vaca adulta \_\_\_\_\_
- b) Novilla \_\_\_\_\_
- c) Cabrita de reposición \_\_\_\_\_



**22. Clasifique los residuos que se generan en una explotación lechera en función de su procedencia.**

---

---

---

---

**23. El purín está compuesto por las deyecciones líquidas del ganado; este contiene un 25 % de materia seca.**

- a) Verdadero.
- b) Falso.

**24. Describa brevemente una buena gestión de los residuos generados en una explotación lechera.**

---

---

---

---

**25. Defina los kg de Nitrógeno, Fósforo y Potasio estimados en la composición de una tonelada de estiércol de oveja o cabra.**

---

---

**26. El residuo más abundante que se genera en una explotación lechera es: (señalar la contestación correcta)**

- a) Purín
- b) Aguas verdes
- c) Estiércol
- d) Aguas blancas

**SOLUCIONES AUTOEVALUACIÓN BLOQUE 4:**

1. sanidad de los animales.  
calidad higiénica de la leche.  
higiene de los alojamientos.  
calidad del agua.  
gestión de residuos.
2. a) jeringas.  
b) transporte.  
c) carretillas.  
d) prestarse.  
e) prestados.  
f) gérmenes.
3. falso, el líquido ha de ser desinfectante.
4. ácido; destruye las incrustaciones minerales (piedra de leche).  
alcalino clorado, destruye materia orgánica, sobre todo grasas y proteína.
5. c.
6. tras el ordeño, sumergir los pezones en una sustancia desinfectante y protectora, para reducir la tasa de nuevas infecciones mamarias.
7. a) mamitis.  
b) sellado de pezones.  
c) alcalino clorado.  
c) filtro.
8. d.
9. son restos de medicamentos de tratamientos veterinarios o restos de detergentes de la limpieza de la máquina, que aparecen en la leche.
10. 1. ordeñar aparte los animales sometidos a tratamiento medicamentoso, si el tiempo de espera así lo aconseja.  
2. tras la compra de animales, asumir que estos puedan venir con algún tratamiento, y esperar un tiempo prudencial para mezclar esa leche con la de los animales ya existentes en la explotación.  
3. respetar los tiempos de espera.
11. a) menor de 100.000 bacterias/ml.  
b) menor de 400.000 cels/ml.
12. a) menor de 1.500.000 bacterias/ml.  
b) menor de 500.000 bacterias/ml.  
c) hoy en día aún no existe limitación de células somáticas para ovino y caprino.
13. a) grasa, proteína, extracto seco, lactosa.  
b) número de gérmenes/ml.  
c) recuento de células somáticas.  
d) punto de congelación de la leche.
14. dióxido de carbono, amoniaco, ácido sulfhídrico.
15. a) periódicamente, con mayor frecuencia en época de lluvias.  
b) tras cada ordeño.  
c) tras cada ordeño.



16. a) higiene.  
b) alojamientos.  
c) recomendable.  
d) desratización.  
e) desinsectación.
17. verdadero.
18. potabilización: mantenimiento dentro de unos límites legalmente establecidos de la cantidad de microorganismos, sólidos en suspensión, sales y elementos químicos, como metales y nitritos.  
cloración: es un método sencillo de desinfección, por adición de cloro.
19. estático y de impulsos eléctricos.
20. c.
21. a) 100 litros.  
b) 60 litros.  
c) 5 litros.
22. estiércol.  
purín.  
aguas sucias.  
lixiviados de ensilado.  
aguas pluviales.
23. falso, contiene un 10 % de materia seca.
24. retirada periódica de las zonas de producción, almacenamiento en un lugar apropiado y eliminación por venta o utilización como abono agrícola.
25. nitrógeno = 8,2.  
fósforo = 3,2.  
potasio = 9,0.
26. c.

## **BLOQUE V**

### **EJEMPLOS DE DISEÑO Y REFORMAS DE INSTALACIONES**



Con estas dimensiones mínimas se plantea un techado de  $30 \times 12 \text{ m} = 360 \text{ m}^2$  para área de reposo y una construcción anexa de  $12 \times 5 \text{ m} = 60 \text{ m}^2$  para el centro de ordeño, con un pasillo de 5 m entre ambas construcciones para el paso de maquinaria y el manejo de los animales, croquis 1.

- $360 \text{ m}^2$  ( $30 \times 12 \text{ m}$ ) corresponden a zona de reposo para las 50 vacas de la explotación.
- $60 \text{ m}^2$  ( $5 \times 12 \text{ m}$ ) corresponden a lechería y sala de ordeño.
- $44 \text{ m}^2$  cercados con tubos metálicos para sala de espera, esta superficie, delimitada al sur del centro de ordeño, estará pavimentada y descubierta.
- $525 \text{ m}^2$  de patio descubierta de  $35 \times 15 \text{ m}$ .

Esta superficie de patio cumple con los  $500 \text{ m}^2$  necesarios para las 50 vacas de la explotación.

La longitud final del murete comedero se plantea en 35 m. Estos 35 m permiten que puedan comer las 50 vacas ( $35 \text{ m}/0,7 \text{ m por vaca}=50$  vacas), por lo que resultan suficientes. La estructura necesaria para techar la zona de alimentación tendrá una superficie de  $122,5 \text{ m}^2$  ( $35 \times 3,5 \text{ m}$ ).

Mediante un cercado de tubos metálicos se realizarán dos lotes:

**LOTE 1:** 8 vacas secas. Se le asignan 6 m de longitud de techado. Dispondrán:

- $12 \times 6 = 72 \text{ m}^2$  de área de reposo;  $9 \text{ m}^2$  por vaca.
- $15 \times 6 = 90 \text{ m}^2$  de área de ejercicio;  $11,25 \text{ m}^2$  por vaca.
- 6 m de murete comedero suficiente para las 8 vacas secas.

**LOTE 2:** 42 vacas en producción. Se le asignan 24 m de longitud de techado, lo que supone:

- $12 \times 24 = 288 \text{ m}^2$  de área de reposo;  $6,85 \text{ m}^2$  por vaca, aproximadamente los  $7 \text{ m}^2$  necesarios.
- $15 \times 29 = 435 \text{ m}^2$  de área de ejercicio;  $10,35 \text{ m}^2$  por vaca, aproximadamente los  $10 \text{ m}^2$  necesarios.
- 29 m de murete comedero suficiente para las 42 vacas en producción.

## 1.4. MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

### Área de reposo:

- De estructura metálica orientada según dirección este-oeste.
- Cerramiento norte de 3 m de altura.
- Zócalo de 0,25 m de altura delimitando área de reposo y patio para evitar mezcla de residuos, purín y estiércol.
- Canalones y bajantes para la recogida de pluviales.

### Área de ejercicio:

- Pavimentada para facilitar la limpieza mecánica y con pendientes del 1% hacia el lugar de almacenamiento de residuos.
- Zócalo perimetral para evitar la salida de residuos de los límites de la explotación, excepto en el lateral que comunica con la zona de acumulación de residuos.

### Zona de alimentación:

- Pasillo de alimentación pavimentado para facilitar la distribución de alimentos y limpieza mecánica de esta superficie.
- Murete comedero: zócalo de hormigón armado de 50 cm de altura.
- Área de alimentación cubierta para conseguir sombra en verano y protección del alimento los días de lluvia.

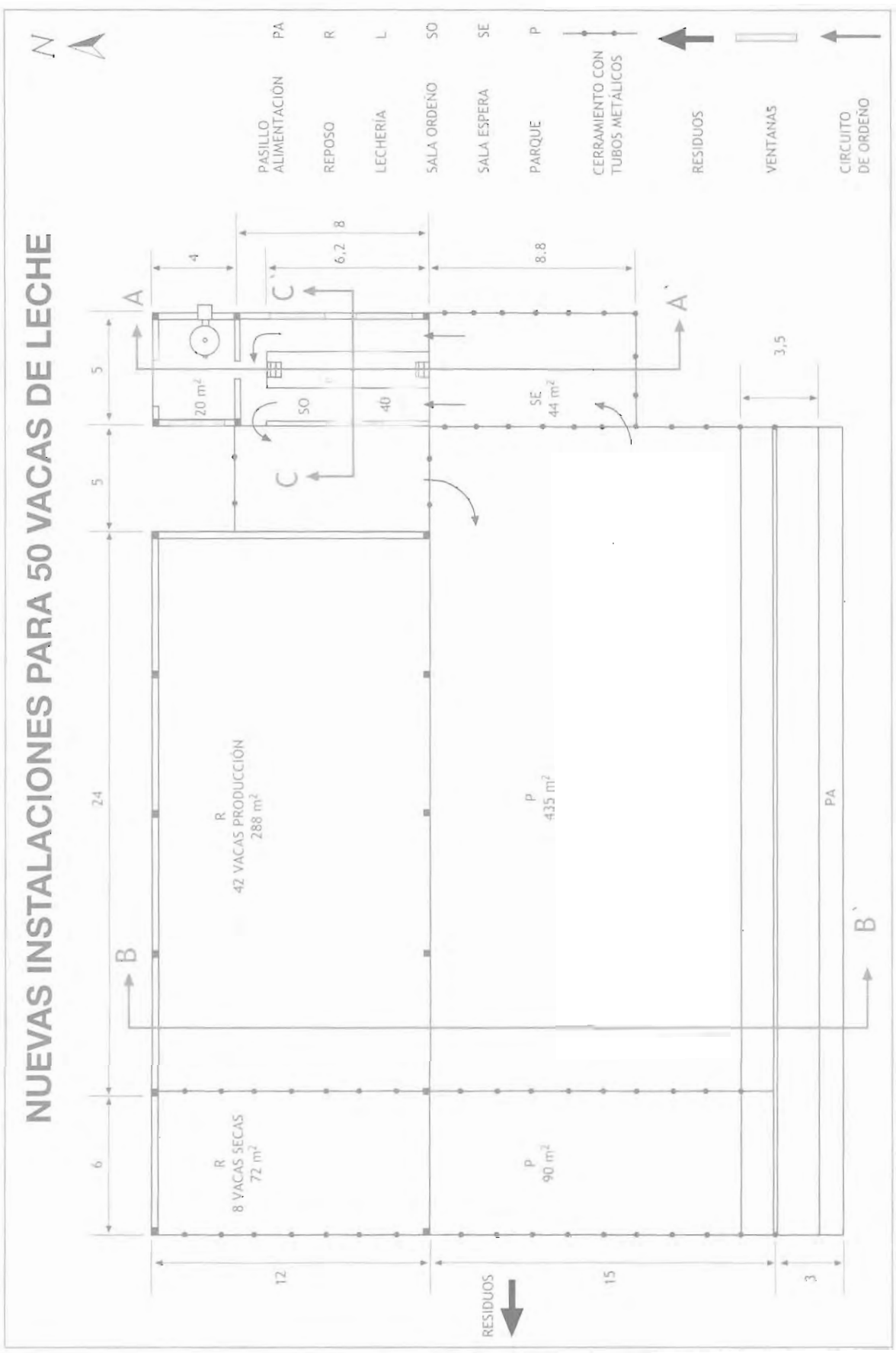
### Centro de ordeño:

- Pasillo salida del ordeño pavimentado.
- Sala de ordeño y lechería aisladas del resto de dependencias por cerramientos de obra y falso techo aislante.
- Sala de espera pavimentada y delimitada por cerramiento metálico.



CROQUIS 1

NUEVAS INSTALACIONES PARA 50 VACAS DE LECHE



NUEVAS INSTALACIONES PARA 50 VACAS DE LECHE. PLANTA



### Área de alimentación

Eliminar la pesebrera actual y construir un área de alimentación del tipo murete comedero con pasillo de alimentación.

- **Pasillo de alimentación:** con una superficie pavimentada de 78 m<sup>2</sup> (26 x 3 m).
- **Área de alimentación:** con una superficie pavimentada de 78 m<sup>2</sup> (26 x 3 m).
- **Murete comedero:** con una longitud de 26 m.

### Canalización de aguas pluviales

- Colocación de canalones y bajantes para la recogida y canalización de aguas pluviales caídas sobre el techado del área de reposo.

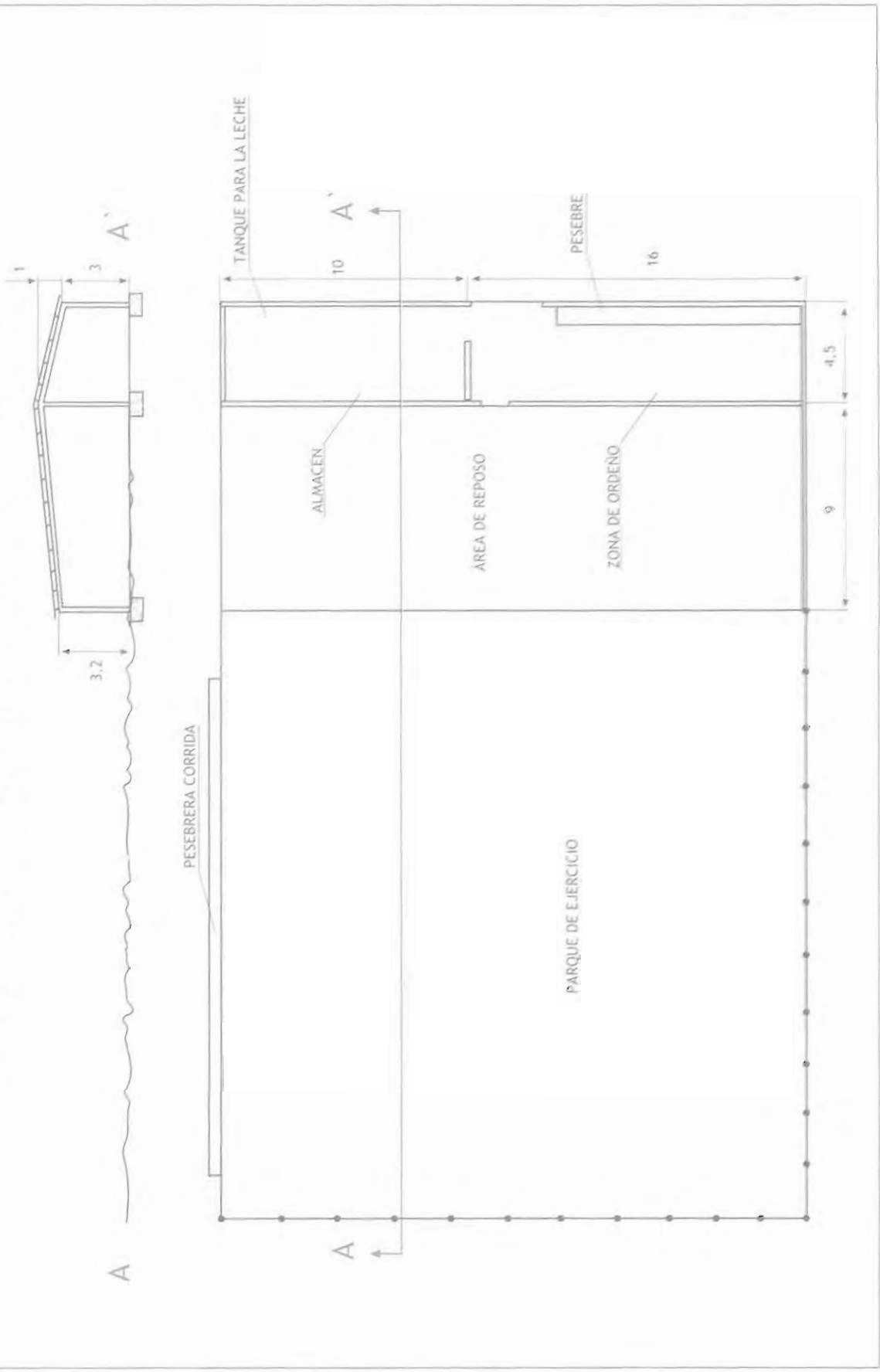
## 2.4. JUSTIFICACIÓN DE LAS REFORMAS PROPUESTAS

- La reforma del centro de ordeño permitirá al promotor realizar un ordeño y conservación de la leche en adecuadas condiciones de higiene y sanidad tal y como exige la normativa vigente, Real Decreto 1679/94. Además la reforma de la sala de ordeño facilitará la realización del ordeño reduciéndose el tiempo empleado en esta tarea.
- La reforma del área de alimentación facilitará el acceso de las vacas al comedero, la distribución de alimentos y la limpieza de esta zona.
- El sistema de recogida y canalización de las aguas pluviales reducirá en gran medida los problemas de encharcamientos de los patios y reducirá la producción de purines en las épocas de lluvia.



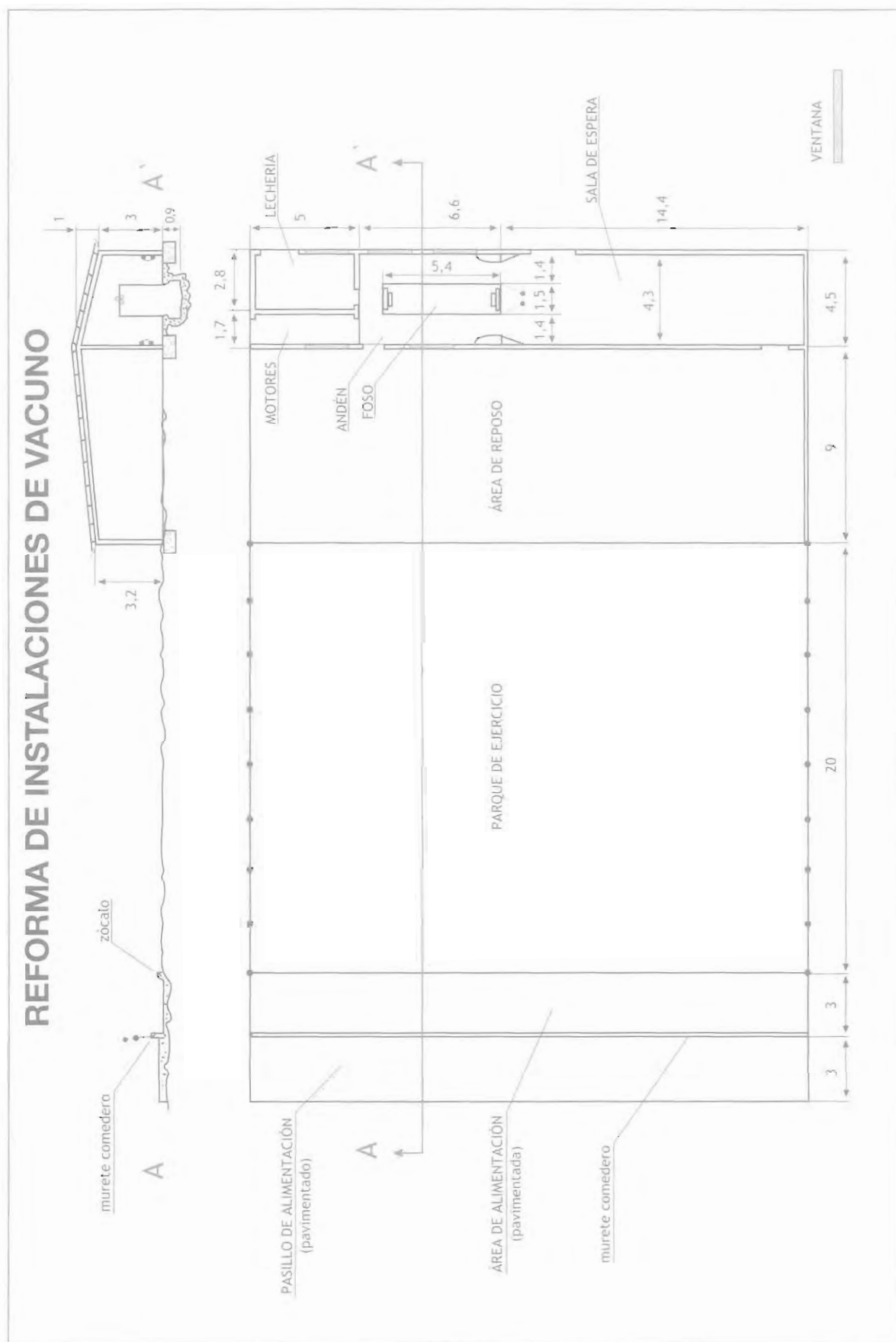
CROQUIS 3

# REFORMA DE INSTALACIONES DE VACUNO



REFORMA DE INSTALACIONES DE VACUNO. SITUACIÓN ACTUAL

CROQUIS 4



REFORMA DE INSTALACIONES DE VACUNO. SITUACIÓN FUTURA

### 3. NUEVAS INSTALACIONES PARA 200 CABRAS EN INTENSIVO (Croquis 5 y 6)

El manejo intensivo de las cabras lecheras requiere un exhaustivo control y manejo de la alimentación. Por ello, como mejor opción se plantea un alojamiento con pasillo de alimentación central que permite el acceso ordenado de todas las cabras al comedero y que divide el área de reposo en dos lotes. Cada lote tiene acceso a su área de ejercicio. Los lotes se ordeñarán sucesivamente introduciendo cada uno en la sala de espera.

Cuando parte de las cabras estén secas, éstas se alojarán en la zona más alejada del centro de ordeño y se separarán del resto mediante vallas móviles. Sin embargo, habrá épocas en las que todas las cabras coincidan dando leche, por lo que el centro de ordeño se dimensiona para un total de 200 cabras en ordeño.

Las dimensiones mínimas que deben cumplir las instalaciones son:

#### 3.1. ALOJAMIENTOS DEL GANADO

##### Área de reposo (Superficie cubierta)

Cada cabra necesita una superficie de aproximadamente  $1,5 \text{ m}^2$  de área de reposo (Tabla 4.7.).

Por tanto:

$$\begin{aligned} 200 \text{ cabras} \times 1,5 \text{ m}^2/\text{cabra} &= 300 \text{ m}^2 \text{ de área de reposo.} \\ 300 \text{ m}^2/2 \text{ lotes} &= 150 \text{ m}^2 \text{ para cada lote.} \end{aligned}$$

En vez de la orientación este-oeste que se recomienda por lo general, se plantea una orientación de norte-sur para la nave para evitar que el área de ejercicio de uno de los lotes quede orientada al norte, zona fría que no conviene a las cabras. Esto implica que uno de los lotes estará orientado al oeste. Para evitar el excesivo calor en la época de verano, se plantea incrementar la superficie de sombra con mallas de sombreo instaladas a continuación del área de reposo, en el patio de ejercicio.

##### Área de alimentación

Se plantea un área de alimentación del tipo pasillo de alimentación central con murete comedero por el que las cabras acceden al alimento.

Cada cabra ocupa una anchura de  $0,33 \text{ m}$  en el comedero (Tablas 5.3. y 5.4.)

Por tanto:

$$\begin{aligned} 200 \text{ cabras} \times 0,33 \text{ m}/\text{cabra} &= 66 \text{ m de longitud de murete comedero.} \\ 66\text{m}/2 \text{ lotes} &= 33 \text{ m de comedero para cada lote a cada lado del pasillo de alimentación.} \\ \text{Anchura del pasillo de alimentación} &= 3 \text{ m.} \end{aligned}$$

##### Área de ejercicio (Patios descubiertos)

Cada cabra ha de disponer de una superficie de aproximadamente  $3 \text{ m}^2$  de área de ejercicio (Tabla 3.2.).

$$\begin{aligned} 200 \text{ cabras} \times 3 \text{ m}^2/\text{cabra} &= 600 \text{ m}^2 \text{ de área de ejercicio.} \\ 600 \text{ m}^2/2 \text{ lotes} &= 300 \text{ m}^2 \text{ de área de ejercicio para cada lote.} \end{aligned}$$

##### Alojamiento de cabritos

Dentro de la nave de reposo se plantea un alojamiento para los cabritos a los que se alimentará mediante un sistema de lactancia artificial.

Cada cabrito ha de disponer de una superficie de  $0,33 \text{ m}^2$  (Tabla 4.7.). Se estima un número máximo de 150 cabritos por paridera.

$$150 \text{ cabritos} \times 0,33 \text{ m}^2/\text{cabrito} = 50 \text{ m}^2.$$



Se plantea un alojamiento de 10 x 5 m separado del resto de dependencias por cerramientos de obra y falso techo aislante, en el que se incluirá un robot para el amamantamiento de los cabritos.

## 3.2. CENTRO DE ORDEÑO

### 3.2.1. SALA DE ORDEÑO

#### Tipo de sala y máquina de ordeño:

Se plantea una sala de ordeño en paralelo con muebles, cuyo número de plazas y tipo de máquina a instalar se calculan a partir de los siguientes datos (capítulo IX, 3.).

- Nº máximo de cabras a ordeñar: 200 cabras.
- Tiempo máximo de ordeño: 2 horas.
- Número de animales por punto de ordeño: 4 cabras.
- Número de operarios ordeñando: una persona.
- Tiempo de ordeño por tanda: se considera 15 minutos.

Con estos datos se realizan los siguientes cálculos:

Nº de cabras a ordeñar por hora: 200 cabras/2 horas = **100 cabras/hora.**

Nº de tandas por hora: 60 min por hora /15 min por tanda = **4 tandas/hora.**

Nº de cabras por tanda: 100 cabras por hora/4 tandas por hora = **25 cabras/tanda.**

Redondeando a 24 cabras por tanda, la sala se puede elegir entre:

Sala 24 x 1, con un sólo mueble de ordeño con 24 amarres.

Sala 12 x 2 con 2 muebles de ordeño con 12 amarres cada uno.

Como mejor opción se elige la sala 12 x 2 que reduce la longitud de sala de ordeño a la mitad.

Puesto que en cada tanda se asignan 4 cabras a cada punto de ordeño, el número de puntos de la máquina serán:

24 cabras por tanda/4 cabras por punto = 6 puntos de ordeño.

Por tanto, se plantea una máquina de ordeño en línea alta, con 3 pulsadores y 6 puntos de ordeño que permitirán a un solo operario ordeñar las 200 cabras en un tiempo máximo de 2 horas. Para optimizar los puntos de ordeño se ordeñarán primero las cabras de uno de los muebles y a continuación las del siguiente.

#### Dimensiones de la sala de ordeño:

*Características de la sala (capítulo IX, 3.2.1.):*

2 muebles de ordeño de 0,9 m de anchura.

Pasillo de ordeño de 1,5 m de anchura.

Pasillos de manejo de 0,8 m de anchura.

#### Anchura de la sala:

$As = (2 \times pm) + (2 \times m) + po = 2 \times 0,9 + 2 \times 0,8 + 1,5 = 4,9 \text{ m.}$

Redondeando serían 5 m.

#### Longitud de la sala:

$Ls = m + r + ps = (0,33 \times 12) + 1 + 1 = 6 \text{ m.}$



Por tanto, las dimensiones de la sala de ordeño serán de:

$$6 \times 5 = 30 \text{ m}^2.$$

### 3.2.2. SALA DE ESPERA

Cada lote se ordeñará por separado por lo que la sala de espera se calcula para el número de animales de un lote.

Máximo de cabras en ordeño por cada lote = 100 cabras.

100 cabras – 24 cabras que entran en la sala de ordeño = 76 cabras que deben caber en la sala de espera.  
 76 cabras x 0,33 m<sup>2</sup> por cabra = 25,08 m<sup>2</sup> de sala de espera, 25 m<sup>2</sup> para redondear.

Puesto que la anchura de la sala de ordeño es de 5 m, la longitud necesaria de la sala de espera para obtener los 25 m<sup>2</sup> necesarios es de:

$$25 \text{ m}^2 \text{ de superficie} / 5 \text{ m de anchura} = 5 \text{ m de longitud.}$$

Las dimensiones necesarias de la sala de espera serán de:

$$5 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 25 \text{ m}^2.$$

### 3.2.3. LECHERÍA

Suponiendo una media de producción de 2 litros de leche por cabra y día y que se realiza un ordeño diario se calcula el tanque necesario:

$$200 \text{ cabras} \times 2 \text{ litros por cabra y día} = 400 \text{ litros/día.}$$

Suponiendo que la recogida de leche se efectúe cada dos días, el tanque requerido será de 800 litros y de 2 ordeños (capítulo X, 7.)

Se plantea una lechería de 5 x 4 = 20 m<sup>2</sup>, suficiente para albergar este tanque, la unidad final y el equipo de lavado de la máquina de ordeño.

## 3.3. DIMENSIONES FINALES

Las dimensiones de las áreas que se requieren son:

- Área de alimentación: 33 m de longitud de pasillo de alimentación con murete comedero con cornadizas a ambos lados.
- Área de reposo: 2 x 150 m<sup>2</sup>.
- Área de ejercicio: 2 x 300 m<sup>2</sup>.
- Lechería: 20 m<sup>2</sup>.
- Sala de ordeño: 30 m<sup>2</sup>.
- Sala de espera: 25 m<sup>2</sup>.

Con estas dimensiones mínimas se plantea una nave de 50 x 13 m = 650 m<sup>2</sup> para área de reposo, pasillo de alimentación, centro de ordeño y alojamiento de los cabritos, áreas dispuestas según el croquis 5.

- 35 x 5 m = 175 m<sup>2</sup> corresponden al área de reposo de cada lote, que cumple la superficie de reposo mínima de 1,5 m<sup>2</sup> necesaria por cabra.
- 35 x 3 m = 105 m<sup>2</sup> corresponden a la superficie del pasillo de alimentación en el que pueden comer hasta 106 cabras por cada lado (35 m / 0,33 m por cabra = 106 cabras).
- 15 x 5 m = 75 m<sup>2</sup> corresponden al centro de ordeño: sala de espera, sala de ordeño y lechería.
- 10 x 5 m = 50 m<sup>2</sup> corresponden al alojamiento de cabritos.



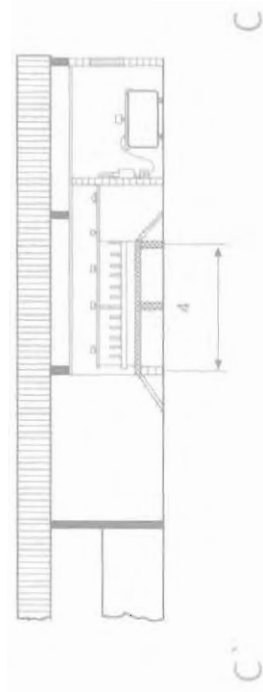
CROQUIS 6

# NUEVAS INSTALACIONES PARA 200 CABRAS EN INTENSIVO

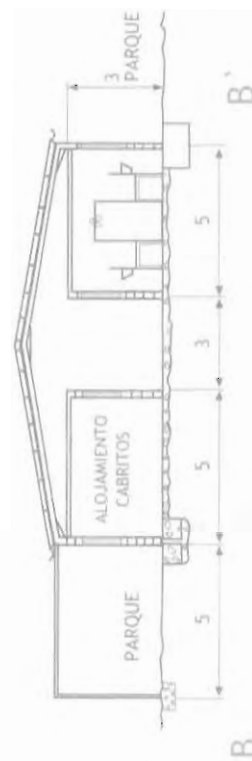
SECCIÓN AA



SECCIÓN CC



SECCIÓN BB



VISTA LATERAL ESTE



VENTANAS

NUEVA INSTALACIÓN PARA 200 CABRAS EN INTENSIVO. SECCIONES



## 4. REFORMA DE INSTALACIONES DE CAPRINO (Croquis 7 y 8)

### 4.1. SITUACIÓN ACTUAL

#### GANADO:

- 500 animales totales (372 cabras madres).
- Lactancia artificial de cabritos con robot.

#### SUMINISTROS:

- El agua de abastecimiento de la explotación es de red.
- La explotación cuenta con suministro eléctrico.

#### MAQUINARIA:

- Tractor 58 c.v. con pala.
- Remolque.

#### INSTALACIONES (croquis 7)

##### • Areas de reposo cubiertas:

Area de reposo 1: 13 x 8 m (104 m<sup>2</sup>), pavimentada.

Area de reposo 2: 17 x 15 m (255 m<sup>2</sup>), pavimentada.

Area de reposo 3: 12 x 12 m (144 m<sup>2</sup>), pavimentada.

##### • Centro de ordeño:

**No dispone de lechería** ni de tanque de refrigeración de leche: durante el ordeño la leche se almacena en cántaras.

**Sala de ordeño** de 6,6 x 5 m (33 m<sup>2</sup>), de 24 plazas, con dos muebles de ordeño, metálicos, con 12 amarres cada uno (12 x 2); ordeño directo a cántara (no hay tanque), 3 pulsadores y 6 puntos de ordeño.

**Sala de espera** que forma parte del área de reposo 3.

**Motor de ordeño** de 1 x 1 m (1 m<sup>2</sup>).

- Area de ejercicio sin pavimentar.

##### • Dependencias anexas:

Almacén de paja: 8 x 6 m (48 m<sup>2</sup>).

Almacén de grano: 12 x 7 m (84 m<sup>2</sup>).

### 4.2. PROBLEMÁTICA

- La explotación **carece de lechería** donde almacenar la leche hasta la llegada del camión de recogida tal y como exige el Real Decreto 1679/94. Tampoco cuenta con tanque de refrigeración para la leche.
- La sala de ordeño resulta pequeña dado el número de animales que actualmente se ordeñan.

### 4.3. REFORMAS A REALIZAR

#### Centro de ordeño:

Utilizando el espacio de la actual sala de ordeño y parte del área de reposo 2, acondicionar:

- Lechería de 5 x 3 m (15 m<sup>2</sup>), donde se colocará un tanque de refrigeración para la leche; abrir un hueco de ventilación a la altura del motor del tanque; ampliar la puerta a una de 2 x 2 m para permitir la entrada del tanque de refrigeración.



- Sala de ordeño de 7,5 x 5 m (37,5 m<sup>2</sup>), ampliando la sala actual de 12 x 2 a una 18 x 2, colocando un pulsador más con dos puntos de ordeño: eliminar el actual muro de separación entre la sala de ordeño y el área de reposo 2, levantar nuevos cerramientos de 3 m de altura, colocar un falso techo de placas de poliestireno expandido, alargar los actuales muebles de ordeño de 4 m de longitud hasta 6 m de longitud, enlucir y pintar las paredes con pintura plástica.
- Sala de espera: en el área de reposo 2 delimitar, mediante vallas móviles, una superficie de 11 x 5 m (55 m<sup>2</sup>). La zona cercana a la sala de ordeño, ZONA LIMPIA, se barrerá y limpiará después de cada ordeño y se cerrará al paso de animales hasta el siguiente ordeño.

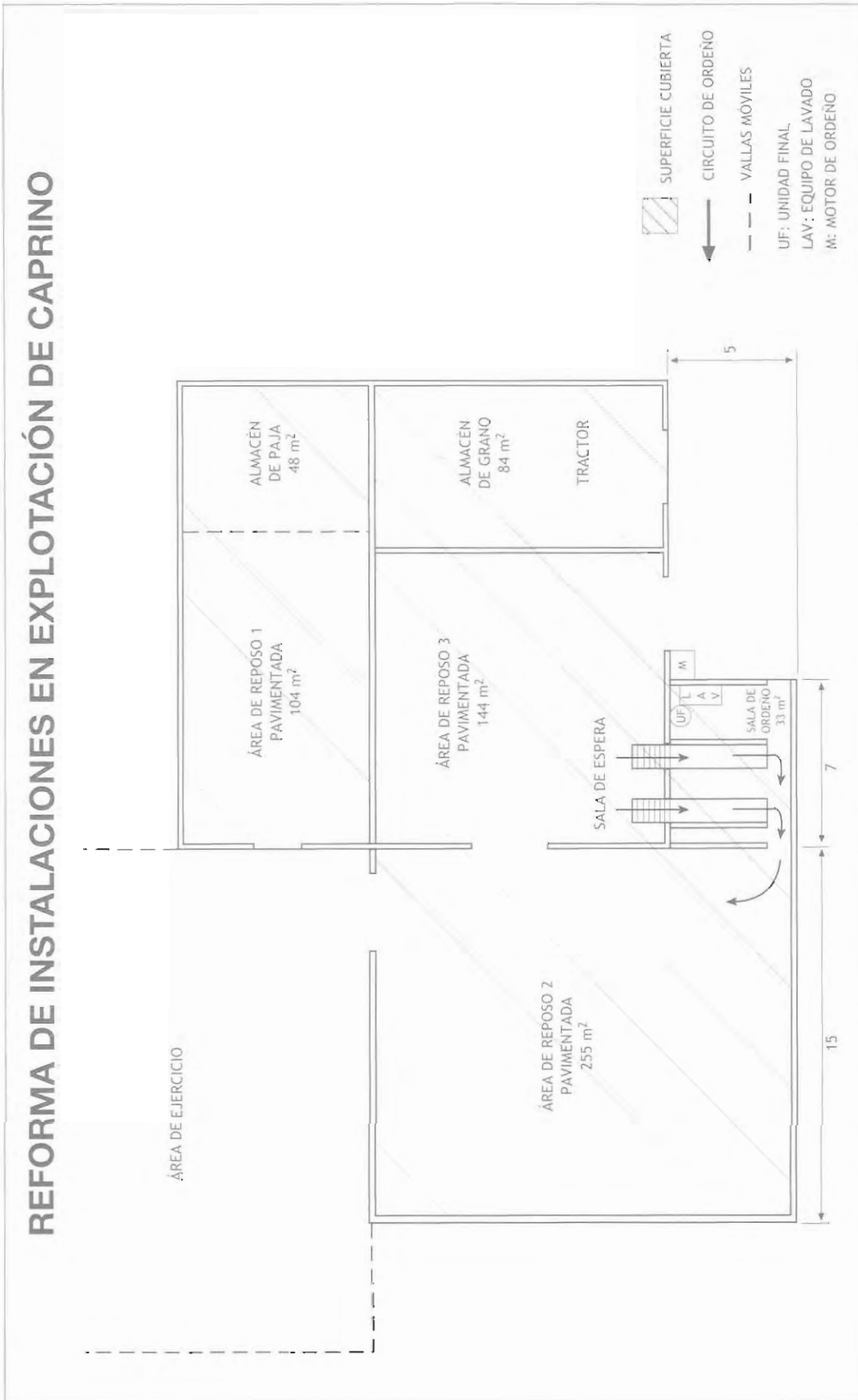
#### **4.4. JUSTIFICACIÓN DE LAS REFORMAS PROPUESTAS**

- La delimitación de la lechería permitirá disponer de un lugar adecuado para el tanque de refrigeración de leche y cumplir así la normativa vigente, Real Decreto 1679/94.
- La ampliación de la sala de ordeño permitirá reducir el tiempo dedicado al ordeño mejorando las condiciones de trabajo.
- La ZONA LIMPIA servirá de zona de transición entre la sala de espera y la sala de ordeño, disminuyendo la entrada de estiércol en la sala de ordeño durante el ordeño.



CROQUIS 7

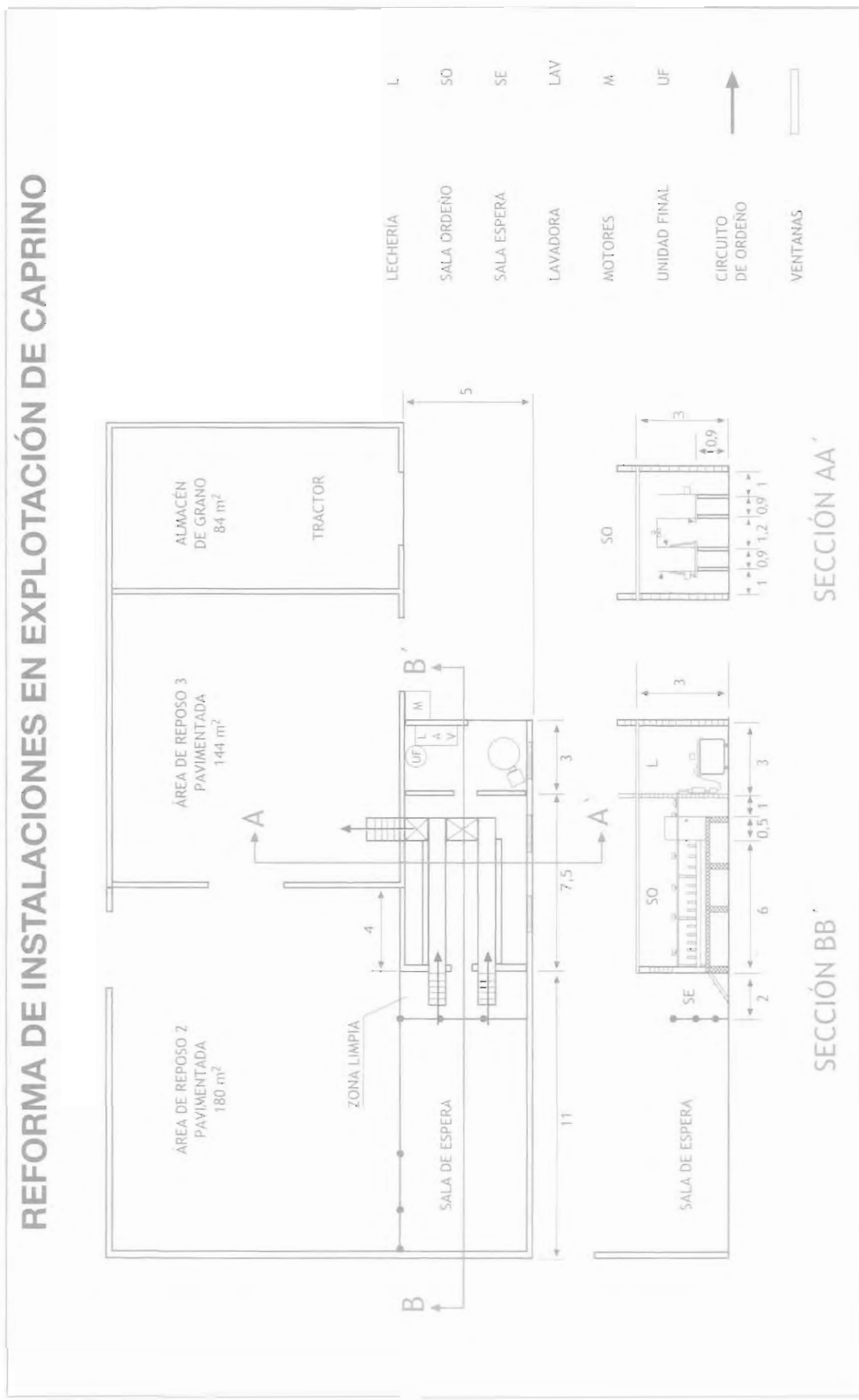
## REFORMA DE INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN DE CAPRINO



REFORMA DE INSTALACIONES DE CAPRINO. SITUACIÓN ACTUAL



CROQUIS 8



REFORMA DE INSTALACIONES DE CAPRINO. SITUACIÓN FUTURA

## ANEXO I

### ERRORES Y DEFICIENCIAS MÁS FRECUENTES EN EXPLOTACIONES LECHERAS

#### AL DISEÑAR UNA EXPLOTACIÓN

Se ha de tener un punto de vista realista en cuanto a tamaño de rebaño, sistema de explotación a emplear, maquinaria, etc. de manera que el diseño planteado sea un fiel reflejo de las necesidades del ganadero. Se tiende con frecuencia a sobredimensionar la explotación en la fase de diseño.

Es importante plantear instalaciones acordes al tamaño inicial de la explotación, teniendo presente la posibilidad de futura ampliación, esto permite reducir los costes de amortización de las instalaciones y determinar el momento más adecuado de realizar una posible ampliación, en función de los ingresos y beneficios obtenidos.

Las primeras instalaciones a realizar son aquellas que exige la normativa para poder desarrollar la actividad productiva, que comprende sala de ordeño, lechería, lazareto y, seguidamente, las necesarias para que el ganado disponga de una zona de alojamiento adecuadas, corrales, parques, etc.

Para evitar estos errores es conveniente que el ganadero tenga claro el tipo de explotación que desea tener, siempre dentro de sus posibilidades, y asesorarse por medio de un técnico cualificado que le permita plasmar esa idea de explotación en un proyecto real y realizable.

#### AL REALIZAR LA VALORACIÓN ECONÓMICA

Un problema muy común es no realizar una valoración económica previa que asegure la viabilidad de la inversión que se pretende realizar. Es importantísimo valorar los costes de ejecución y financiación, así, como los ingresos obtenidos al realizar la nueva explotación o los derivados de la ampliación o reforma; solo de esta forma se podrá tener una valoración real del coste de amortización de la obra y de los plazos de recuperación del capital invertido, teniendo de esta forma una valoración previa de los beneficios que se van a obtener a lo largo del tiempo tras realizar la nueva instalación o reforma.

Es muy habitual la sobrevaloración de los ingresos previstos (litros de leche producidos y precio de venta, números de cabritos destetados y precio de venta, etc.), como consecuencia, la valoración económica es poco ajustada a la realidad y puede suponer la realización de una obra de difícil amortización.

Para evitar caer en este fallo es importante obtener información de los precios de mercado reales existentes en la zona, tanto para los productos que se van a comercializar, como para las materias primas que se han de adquirir para llevar a cabo la actividad productiva.

Se ha de ser cauto al establecer la capacidad productiva del rebaño, y no olvidar que ésta se puede ver alterada y disminuida por muchos factores.

El asesoramiento por parte de un técnico cualificado es una de las mejores formas de poder realizar una valoración económica realista de la futura actividad.

#### AL EJECUTAR UNA OBRA

Es necesario conocer los permisos y licencias necesarios para poder realizar una nueva instalación o reformar una ya existente. El Ayuntamiento y la Oficina Comarcal Agraria son, en principio, la autoridad competente para emitir esas licencias y poder llevar a cabo la futura obra. De igual forma, estas entidades pueden informar sobre cualquier otro tipo de permiso necesario, así como del organismo competente al que dirigirse para su tramitación.

De no seguir los tramites necesarios puede ocurrir que se paralicen las obras hasta conseguir los permisos necesarios, lo que supone un contratiempo y normalmente una sanción económica. En el peor de los casos puede suponer la paralización total de las obras, incluso su demolición y una sanción económica.



## EN LO REFERENTE A LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Se ha de cumplir con la normativa vigente, por lo que la explotación debe contar con un suministro de agua potable para la limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos implicados en las tareas de ordeño, almacenamiento y conservación de la leche.

La limpieza e higiene general de la explotación es fundamental para evitar a medio-largo plazo una bajada en la calidad del producto, una disminución en la producción, problemas sanitarios, una mayor tasa de reposición, etc. Todo ello se traduce en una disminución del beneficio final.

Es necesario disponer de una zona de almacenamiento de residuos, acorde al tipo y volumen generado en la explotación. Dentro del proyecto de la explotación ha de destinarse un apartado a la gestión de residuos, donde se describen las características de los residuos generados, el volumen de producción previsto, la forma de almacenamiento y la forma de reutilización y/o el proceso para disminuir la carga contaminante para su vertido.

Es fundamental realizar un correcto diseño de la ventilación de las instalaciones. Son muchas las explotaciones donde se dispone de escasa ventilación, lo que provoca un acúmulo de gases tóxicos que pueden favorecer el desarrollo de enfermedades de tipo respiratorio.

## ACCESOS Y ABASTECIMIENTOS

Los accesos han de ser adecuados para permitir la entrada de los suministros y salida de los productos finales.

Es recomendable que la explotación cuente con suministro eléctrico y de agua, a ser posible tendido eléctrico y agua de la red pública. Este apartado adquiere mayor importancia cuanto más intensiva sea la explotación.

En las explotaciones donde se carece de un suministro de agua potable procedente de la red pública es necesario emplear sistemas de cloración del agua de abastecimiento.

Un error muy frecuente es realizar la cloración del agua de bebida pero no de la de limpieza, de manera que no se cumple con la norma y además el sistema de cloración empleado, normalmente añadiendo una pastilla de cloro directamente en el bebedero, puede provocar alteraciones en la digestión de los animales lo que finalmente se traduce en trastornos gastrointestinales, con menor eficiencia en el aprovechamiento del alimento.

## EQUIPOS

Son muchos los defectos y fallos que se observan en los equipos de las explotaciones lecheras, especialmente en los equipos de ordeño mecánico y almacenamiento y conservación de la leche.

### EQUIPOS DE ORDEÑO MECÁNICO

Los defectos más comunes son:

- Adquisición de equipos inadecuados para el volumen de ganado a ordeñar, sobre todo por sobredimensionamiento.
- Mal dimensionamiento de los equipos, fundamentalmente en lo referido al grupo moto-bomba y al diámetro de las conducciones de vacío y leche.
- Mal montaje y calibración del equipo.
- Ausencia de un plan periódico de control y revisión del equipo. En la mayoría de los casos el mantenimiento del equipo se reduce a un cambio de los manguitos de ordeño y a un control de la frecuencia de pulsación, olvidando controlar aspectos tan esenciales como el caudal de ordeño, la reserva real de vacío, el diagrama de pulsación, las fluctuaciones de vacío, etc.

- Protocolo de limpieza del equipo inadecuado. En muchas explotaciones las tareas de limpieza de estos equipos se realiza de forma deficiente, lo que provoca una disminución en la calidad bacteriológica de la leche obtenida y supone un riesgo de transmisión de enfermedades entre el ganado.

## EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA LECHE

Los fallos o deficiencias más usuales que se encuentran en este tipo de equipos son:

- Inadecuada elección del equipo y/o de la capacidad refrigerante del mismo. Normalmente los equipos disponen de una capacidad frigorífica insuficiente para el volumen de leche que se les aporta en cada ordeño. El hecho de aportar un volumen de leche superior al de la capacidad refrigerante del tanque provoca un mayor consumo de electricidad y un tiempo de refrigeración mucho mayor, lo que causa un empeoramiento de la calidad bacteriológica de la leche almacenada.
- Ausencia de un plan de revisiones periódicas del equipo de refrigeración. Al igual que el equipo de ordeño automático, el equipo de refrigeración necesita un control periódico para asegurar su correcto funcionamiento. En estas revisiones se controla la capacidad frigorífica, la carga de gas del compresor, el estado del sensor de temperatura, sistema de agitación, etc. Un incorrecto funcionamiento de alguno de estos elementos se traduce en un mal funcionamiento del equipo y por tanto una pérdida de calidad en la leche allí almacenada.
- Protocolo de limpieza del tanque inadecuado. Este fallo tiene como consecuencia una disminución de la calidad de la leche, fundamentalmente la bacteriológica.

La asesoría por parte de un técnico cualificado, así como la supervisión del montaje de los equipos, es un seguro a la hora de adquirir el material adecuado para el tamaño de explotación.

De igual forma es importante contar con un proveedor serio que asegure un buen servicio técnico y de mantenimiento del equipo. El proveedor ha de informar de forma clara, por medio de un manual de instrucciones, de las tareas de mantenimiento y limpieza que se han de realizar por parte de ganadero, sin que esto suponga prescindir de las revisiones periódicas que se han de llevar a cabo con personal cualificado y equipos especiales.



## ANEXO II

## BIBLIOGRAFÍA








- ALCALDE ET AL. 1999. **Calidad Higiénico Sanitaria de la Leche de Cabra en la Sierra Norte de Cádiz: Situación según las Condiciones de Manejo.** Producción Ovina y Caprina, S.E.O.C. 24: 497-501.
- ALCALDE ET AL. 1999. **Situación de la Calidad Higiénico Sanitaria de la Leche de Cabra Procedente del Ordeño Manual en la Sierra Norte de Sevilla.** I.T.E.A. vol. extra nº 20-2: 396-398.
- ALDAZ LAZCOZ, J Y OTROS. 1997.- **Técnicas de Producción de Leche de Calidad en Ganado Vacuno.** ITG Ganadero. Navarra
- AMORENA, B. Y PÉREZ, M. 1998. Dinámica molecular y Celular en la Defensa Inmune de la Glándula Mamaria. **Ovis.** 54: 69-82
- Anuario de Estadística Agraria.** 1997. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid.
- BUXADÉ, C. 1997.- **Zootecnia: Bases de la Producción Animal. Monografía I.** Alojamiento e Instalaciones I. Mundi-Prensa.
- BUXADÉ, C. 1998. **Zootecnia: Bases de la Producción Animal. Monografía II.** Alojamiento e Instalaciones II. Mundi-Prensa.
- CARREIRA PÉREZ, X C. 1996. **Aloxamiento para Ganado vacún de Leite.** Consellería de Agricultura, Ganadería e Montes. Xunta de Galicia.
- CASTEL ET AL. 1999. **Caracterización de Explotaciones Caprinas: Sistemas Extensivos en la Sierra Norte de Cádiz.** Producción Ovina y Caprina, S.E.O.C. 24: 141-142 pp.
- CONTRERAS, A., SÁNCHEZ, A., CORRALES, J.C., LUENGO, C. Y MARCO, J.C. 1997. Concepto e Importancia de las Mamitis Caprinas. **Ovis.** 53: 11-31
- CONTRERAS, A., SÁNCHEZ, A., CORRALES, J.C., LUENGO, C. Y MARCO, J.C. 1998. Diagnóstico Indirecto de las Mamitis Caprinas. **Ovis.** 54: 25-36
- CORCY, J.C. 1993.- **La Cabra.** Aedos Editorial. Barcelona. Mundi-Prensa. Madrid.
- CORRALES, J.C., CONTRERAS, A., SÁNCHEZ, A., LUENGO, C. Y MARCO, J.C. 1997. Etiología y Diagnóstico de las Mamitis caprinas. **Ovis.** 53: 33-65
- CORRALES, J.C., SÁNCHEZ, A., LUENGO, C. Y CONTRERAS, A. 1998. Tratamiento de las Mamitis Caprinas y Otras Estrategias de Control.. **Ovis.** 54: 83-94
- DIRECCIÓN XERAL DE POLÍTICA LINGÜÍSTICA, CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA DE LA XUNTA DE GALICIA 1998. Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (L.I.G.A.L.); **Cuadernos del ganadero.**
- EMPRESA PÚBLICA PARA EL DESARROLLO AGRARIO Y PESQUERO DE ANDALUCÍA (D.a.p.). 2000. **Plan de Mejora de la Calidad de la Leche para la Adecuación de las Explotaciones Lecheras y su Producción, a las Condiciones y Requisitos del R.D. 1679/94 (Modificado por el R.D. 402/96).** Memoria del periodo 1999.
- EMPRESA PÚBLICA PARA EL DESARROLLO AGRARIO Y PESQUERO DE ANDALUCÍA (D.a.p.). 2000. **Programa de Formación para la Modernización de las Explotaciones Lecheras.** Memoria del bienio 1998/1999.



- ESTADÍSTICAS AGRARIAS. [www.cap.junta-andalucia.es](http://www.cap.junta-andalucia.es).
- ESTADÍSTICAS MAPA. [www.mapya.es](http://www.mapya.es).
- FAOSTAT. **Base de Datos Estadísticos**. [Apps.fao.org](http://Apps.fao.org).
- FRISONA INTERNET. **Lactancia y Ordeño**. [www.frisona.net](http://www.frisona.net) . Enero 2000.
- LUENGO, C., SÁNCHEZ, A., CORRALES, J.C., MARCO, J. Y CONTRERAS, A. 1998. Seguimiento de los Parámetros Sanitarios en Leche de Tanque. **Ovis**. 54: 53-67
- MENA ET AL. 1999. **Caracterización de Explotaciones Caprinas: Sistemas Extensivos en la Sierra Norte de Sevilla**. I.T.E.A. vol extra nº 20, tomo 2, 735-737 pp.
- PÉREZ PARRA, J. 1987.- **Programa de Desarrollo para el Sector Caprino de la Provincia de Almería. Caracterización y Proyectos Básicos de Modificación de Instalaciones**. Universidad de Córdoba, E.T.S.I.A.
- PERIS, S., SUCH, X. Y CAJA, G. 1998. Características de los Sistemas de Ordeño en Ganado Caprino y su Relación con el Estado sanitario de la Ubre. **Ovis**. 54: 11-23
- QUILES SOTILLO, A. HEVIA MÚNDEZ, M<sup>a</sup> L. 1994. **La Leche de Cabra**. Universidad de Murcia.
- SÁNCHEZ, A., CONTRERAS, A., Y CORRALES, J.C.1997. Aspectos Epidemiológicos de las Mamitis Caprinas en Relación con,los Programas de Control. **Ovis**. 53: 67-92
- SÁNCHEZ, A., CORRALES, J.C., MARCO, J. Y CONTRERAS, A., 1998. Aplicación del Recuento de Células Somáticas para el Control de las Mamitis Caprinas. **Ovis**. 54: 37-51
- SANTAMARÍA ECHARTE, C. 1997. **Técnicas de Producción de Leche de Ovino de Calidad y Elaboración de Queso de Oveja**. ITG Ovino. Navarra
- SANZ PAREJO Y OTROS. 1998.- **Bases para el Diseño de Alojamientos e Instalaciones Ganaderas**. Mundi-Prensa.
- SUAREZ RAMOS, J M. 1998.- **Programa de Desarrollo para el Sector Caprino de la Provincia de Almería. Modificación de Instalaciones**. Universidad de Córdoba, E.T.S.I.A.





AGRICULTURA	
GANADERÍA	
PESCA Y ACUICULTURA	
POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA	
FORMACIÓN AGRARIA	
CONGRESOS Y JORNADAS	
R.A.E.A.	

ISBN 84-8474-057-9



9 788484 740575

P.V.P.: 14 €



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca